

ТОМ 9, №3, 2024

eISSN 2500-1779

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# Молодой исследователь Дона

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



[www.mid-journal.ru](http://www.mid-journal.ru)  
DOI 10.23947/2500-1779



# Молодой исследователь Дона

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

eISSN 2500-1779

Том 9, № 3, 2024

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;*
- *медиакоммуникации.*

Индексация:	РИНЦ, CyberLeninka, РГБ
Наименование органа, зарегистрировавшего издание	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
Учредитель и издатель	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет» (ДГТУ)
Периодичность	6 выпусков в год
Адрес учредителя и издателя	344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
E-mail	<a href="mailto:spu-10.2.3@donstu.ru">spu-10.2.3@donstu.ru</a>
Телефон	+7 (863) 2–738–508
Сайт	<a href="https://mid-journal.ru">https://mid-journal.ru</a>
Дата выхода в свет	20.06.2024



© Донской государственный технический университет, 2024

## Редакционная коллегия:

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

**выпускающий редактор** — **Манана Г. Комахидзе**, кандидат химических наук, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**заместитель главного редактора** — **Николай Н. Прокопенко**, доктор технических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**ответственный секретарь** — **Надежда А. Шевченко**, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Михаил А. Тамаркин**, доктор технических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);  
**Владимир И. Марчук**, доктор технических наук, профессор, Институт сферы обслуживания и предпринимательства, филиал ДГТУ (Российская Федерация);

**Батыр М. Языев**, доктор технических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Аркадий Н. Соловьёв**, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Сергей М. Айзикович**, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Вилор Л. Заковоротный**, доктор технических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

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

**Галина И. Бровер**, доктор технических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Алексей Н. Карапетянц**, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Виктор И. Пахомов**, доктор технических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Анатолий А. Лаврентьев**, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Юрий И. Бульгин**, доктор технических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Анатолий И. Шуйский**, кандидат технических наук, доцент, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Виктория В. Пищулина**, доктор архитектуры, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Александр И. Сухинов**, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Дмитрий А. Пожарский**, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Игорь В. Павлов**, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Татьяна В. Симонян**, доктор экономических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Надежда Ф. Ефремова**, доктор педагогических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Лариса А. Минасян**, доктор философских наук, профессор Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Елена Н. Рудская**, кандидат экономических наук, доцент, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Юлия И. Исакова**, доктор социологических наук, кандидат юридических наук, доцент, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Елена В. Муругова**, доктор филологических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Ольга В. Дружба**, доктор исторических наук, профессор Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Тамара А. Бондаренко**, доктор философских наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Араван Б. Газаян**, доктор философских наук, профессор Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Ольга М. Морозова**, доктор исторических наук, профессор Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Алексей М. Ермаков**, доктор биологических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Нина А. Абросимова**, доктор биологических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Елена Н. Пономарева**, доктор биологических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Сергей В. Пономарев**, доктор биологических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Любовь В. Солодовник**, доктор философских наук, кандидат социологических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация).

## Содержание

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Сравнительный анализ эффективности различных моделей машинного обучения в задачах генерации контента</b>	
<i>М.В. Ступина, И.В. Садовая, А.В. Балашев</i> .....	4
<b>Анализ рисков и решения для предупреждения аварий на опасном производственном объекте — газораспределительной станции</b>	
<i>Е.В. Стасева, А.А. Асабина, Д.Г. Беседина, Т.Ю. Колпацникова</i> .....	14
<b>Применение искусственного интеллекта и мобильных технологий для эффективного мониторинга урожайности зерновых культур</b>	
<i>Д.А. Боровой, М.В. Ступина, И.В. Садовая</i> .....	18
<b>Оценка качества микрогеометрии наплавленных поверхностей при вибрационном тчении</b>	
<i>Е.А. Кудинов, А.А. Владимиров</i> .....	23
<b>Анализ оценок максимально внутренне устойчивых множеств при работе с обыкновенным взвешенным графом</b>	
<i>В.Г. Кобак, Д.В. Глазков</i> .....	28
<b>Перспективы перехода госучреждений на импортнезависимое программное обеспечение в рамках соблюдения информационной безопасности</b>	
<i>А.С. Казанцев А.И. Дубровина</i> .....	32
<b>Особенности обеспечения информационной безопасности в районных администрациях</b>	
<i>А.И. Дубровина, А.С. Казанцев</i> .....	36
<b>О формировании показателей качества поверхностного слоя рабочей части инструмента при его заточке</b>	
<i>В.И. Бутенко, Р.Г. Кадач</i> .....	40
<b>Эффективное обеспечение безопасности с помощью SIEM</b>	
<i>Д.Г. Кирсанов, А.Р. Айдинян</i> .....	45
<b>Сравнение эффективности модели СНС и алгоритма Плотникова — Зверева при решении неоднородной минимаксной задачи</b>	
<i>В.Г. Кобак, В.А. Колганов</i> .....	50
<b>Интеллектуальный метод оценки состояния оборудования компьютера для предотвращения потери данных</b>	
<i>Н.М. Кодацкий, С.В. Панов</i> .....	54
<b>Анализ рынка видеоигр в жанре приключенческой головоломки</b>	
<i>М.А. Комкова</i> .....	61
<b>Автоматизированный технологический процесс транспортирования твердых отходов с использованием мехатронных модулей</b>	
<i>Ю.В. Марченко, С.И. Попов, Э.В. Марченко, Г.В. Зурнаджи, А.А. Петров</i> .....	64
<b>Имитационное моделирование обслуживания пассажиров в аэропорту</b>	
<i>Д.Ю. Тишуков, Н.Ю. Батурина</i> .....	69

### СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

<b>Проектирование коррекционно-развивающей среды в дошкольном образовательном учреждении</b>	
<i>Т.Ф. Долгополова</i> .....	75
<b>Обоснование необходимости игровой деятельности для развития речи младших школьников с нарушениями интеллекта</b>	
<i>Ю.А. Жигалова, М.Л. Скуратовская</i> .....	79
<b>Зеленые стены: новый тренд в архитектуре жилых комплексов</b>	
<i>Е.А. Журавская, Я.А. Скабэ</i> .....	83

### ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

<b>Основные стратегические ориентиры развития внутреннего водного транспорта в Российской Федерации</b>	
<i>О.Ю. Малинина</i> .....	89
<b>Цифровые коммуникации как инструмент формирования имиджа и репутации органов власти и самоуправления</b>	
<i>И.И. Родионова, И.А. Каирова</i> .....	93
<b>Лексико-семантическая адаптация китайских заимствований в русском языке</b>	
<i>В.В. Колмакова, П.Ю. Селезнёва</i> .....	101
<b>Использование чэньюев в современном китайском языке</b>	
<i>Я.И. Плотникова, А.С. Олейник, В.Д. Куценко</i> .....	105

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 004.8

### Сравнительный анализ эффективности различных моделей машинного обучения в задачах генерации контента

М.В. Ступина, И.В. Садовая, А.В. Балашев

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

#### Аннотация

Проведён сравнительный анализ эффективности различных моделей машинного обучения для генерации контента, включая текст, изображения, видео и музыку. Рассмотрены основные метрики оценки качества генерируемого контента для каждого типа данных. Проведено тестирование и сравнение таких моделей, как GPT, DALL-E, Vid2Vid и Mubert, на соответствующих наборах данных. Показаны сильные и слабые стороны каждой модели. Определены наиболее эффективные на текущий момент подходы для задач генерации разных типов контента.

**Ключевые слова:** машинное обучение, генерация контента, модели машинного обучения, GPT, BERT, генерация текста, изображений, видео, музыки, сравнительный анализ

**Для цитирования.** Ступина М.В., Садовая И.В., Балашев А.В. Сравнительный анализ эффективности различных моделей машинного обучения в задачах генерации контента. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):4–13.

### Comparative Analysis of the Effectiveness of Different Machine Learning Models in Content Generation Tasks

Mariya V. Stupina, Irina V. Sadovaya, Artur V. Balashev

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

#### Abstract

The paper provides a comparative analysis of the effectiveness of various machine learning models for content generation, including text, images, video and music. It examines the main metrics for evaluating the quality of generated content for each type of data. Models such as GPT, DALL-E, Vid2Vid and Mubert are tested and compared on relevant datasets. Their strengths and weaknesses are identified, and the most effective approaches to generating different types of content are determined.

**Keywords:** machine learning, content generation, machine learning models, GPT, BERT, text generation, image generation, video generation, music generation, benchmarking

**For citation.** Stupina MV, Sadovaya IV, Balashev AV. Comparative Analysis of the Effectiveness of Different Machine Learning Models in Content Generation Tasks. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):4–13.

**Введение.** В современном мире модели машинного обучения играют ключевую роль в генерации контента, включая тексты, изображения, видео и музыку. Большие языковые модели (LLM) стали важным этапом в области обработки естественного языка, позволяя общаться, анализировать и генерировать контент с невиданным ранее уровнем сложности [1]. Создание генеративных видеомоделей позволяет формировать новые и реалистичные видеопоследовательности, что открывает возможности для различных целей, таких как синтез видео, творческое повествование и создание контента [2].

В области автоматической генерации музыки (AMG) до сих пор не проводилось сравнение оценки глубокого обучения и других методов. Однако существует множество исследований, которые анализируют различные методы генерации музыки, включая использование сырых аудиоданных и символьных токенов [3]. Модели глубокого обучения, такие как рекуррентные нейронные сети (RNN) и трансформаторные модели, показали впечатляющие результаты в генерации реалистичного и связного текста [4]. В области генерации видео существуют различные модели, называемые генеративными, которые используют алгоритмы машинного обучения для изучения шаблонов и распределений, лежащих в основе обучающих данных [5].

Создание и использование моделей машинного обучения для генерации контента стало возможным благодаря быстрому развитию компьютерных технологий и улучшению алгоритмов. Это позволяет создавать новые возможности для различных областей применения методов глубокого обучения и приложений, а также стимулирует дальнейшие исследования в этой области.

Таким образом, цель данной работы состоит в определении наиболее эффективных моделей машинного обучения, а также подходов и методов, направленных на выявление областей для возможного внедрения улучшений и инноваций. В задачи исследования входят:

- 1) обзор информационных ресурсов по исследуемой проблеме;
- 2) оценка и сравнение моделей с использованием различных метрик эффективности;
- 3) анализ результатов сравнения.

**Основная часть. Методы оценки эффективности моделей машинного обучения.** Различные количественные и качественные измерения используются для оценки эффективности моделей машинного обучения [6]. Точность, показывающая процент правильно классифицированных объектов среди всех объектов, является одной из наиболее распространённых количественных мер для задач классификации [7]. Но в несбалансированных классах эта метрика может быть недостоверной. Поэтому часто используются дополнительные метрики: точность, отражающая долю верно классифицированных положительных объектов среди всех отнесённых моделью к положительному классу, и полнота (повтор), отражающая долю верно классифицированных положительных объектов среди всех реально положительных объектов. Для комплексной оценки используется F-мера, средняя гармоническая между точностью и полнотой.

Средняя квадратичная ошибка, коэффициент детерминации и коэффициент корреляции Пирсона являются основными метриками для задач регрессии. Они дают возможность оценить, насколько точные значения, предсказанные моделью, соответствуют реальным.

Для оценки качества работы моделей машинного обучения, помимо количественных метрик, часто используется экспертная оценка результатов. После анализа конкретных примеров специалисты дают независимую качественную оценку реалистичности, смысловой связности и соответствия ожиданиям.

**Выбор подходящих метрик для оценки эффективности работы моделей машинного обучения в задачах генерации контента.** Наиболее релевантными показателями эффективности с учетом специфики задач по генерации контента являются:

- для оценки качества сгенерированного текста:
  - 1) грамматическая корректность;
  - 2) естественность текста;
- для оценки качества сгенерированных изображений:
  - 1) разрешение изображений;
  - 2) соответствие заданной тематике;
- для оценки качества сгенерированного аудио/видео:
  - 1) естественность;
  - 2) синхронизация видео- и аудиоданных;
  - 3) соответствие заданному сюжету;
- для оценки качества сгенерированной музыки:
  - 1) музыкальность;
  - 2) ритмичность;
  - 3) естественность музыкальных переходов.

**Обзор архитектур моделей машинного обучения.** Генерация текста является одной из наиболее активно развивающихся областей применения методов машинного обучения. За последние годы появилось несколько моделей, демонстрирующих впечатляющие результаты в задачах автоматической генерации текста на естественном языке. Одними из наиболее известных являются модели GPT (Generative pre-trained transformer) и BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers). Обе эти модели основаны на архитектуре трансформеров и предварительно обучены на больших текстовых корпусах. Модель GPT была предложена компанией OpenAI в 2018 году. Её особенностью является исключительно однонаправленная архитектура декодера, что позволяет генерировать текст посимвольно слева направо. GPT демонстрирует высокое качество генерируемого текста, его связность, лексическое и синтаксическое разнообразие. В отличие от GPT, модель BERT использует двунаправленный кодировщик и обучена для задач понимания естественного языка. Это позволяет ей лучше анализировать контекст и смысловые связи в тексте. Однако из-за отсутствия однонаправленного декодера возможности BERT по генерации новых текстов ограничены.

Модель GPT лучше подходит для креативной генерации длинных связных текстов, тогда как BERT — для анализа и классификации уже имеющихся текстов.

Для решения задач классификации и категоризации текстов также активно применяются методы глубокого обучения. Были рассмотрены две популярные модели: RNN и CNN. Рекуррентные нейронные сети (RNN) хорошо подходят для анализа последовательных данных, к которым относятся и тексты. Они анализируют текст последовательно, слово за словом, учитывая контекст. Это позволяет RNN эффективно извлекать смысловые связи в тексте. Свёрточные нейронные сети (CNN) рассматривают текст как изображение признаков слов в предложениях. Их преимуществом является возможность анализа более глобальных паттернов в тексте с помощью операций свёртки. Сравнивая RNN и CNN, можно сказать, что RNN лучше подходят для небольших текстов и учёта контекстных зависимостей, а CNN — для анализа длинных текстов и выявления у них общих признаков. Выбор конкретной архитектуры зависит от поставленной задачи классификации. Также перспективным направлением является использование предварительно обученных языковых моделей (BERT, ELMo) в качестве основы для классификатора текстов. Это позволяет достичь более высокого качества за счёт переноса знаний о языке.

Существует несколько подходов, позволяющих создавать оригинальные музыкальные произведения на основе обучения на существующих данных. Одним из наиболее простых методов является использование марковских цепей.

Модель идентифицирует шаблоны в представленных выборках, а затем имитирует и изменяет их, чтобы создать свою собственную оригинальную композицию [8]. Однако такой подход не учитывает более высокоуровневую структуру музыки. Применение рекуррентных нейронных сетей, особенно LSTM и GRU, является еще одним перспективным направлением. Они могут создавать последовательности произвольной длины, учитывая временные зависимости в данных. Рекуррентные сети отлично справляются с задачами продолжения мелодий и создания простых композиций.

Наиболее современные модели основаны на архитектуре трансформеров. Обучаясь на больших музыкальных данных, они могут создавать реалистичные многоголосные композиции длительностью в несколько минут. Примерами таких моделей являются Jukebox, Music Transformer и MuseNet. По сравнению с другими методами, они дают возможность создавать более сложные и естественно звучащие мелодии.

Современные методы глубокого обучения демонстрируют впечатляющие результаты в задачах автоматической генерации музыки. Следует отметить, что использование нейронных сетей для создания музыки способно произвести революцию в музыкальной индустрии. Обладая способностью создавать уникальную и разнообразную музыку, нейронные сети могут помочь музыкантам и композиторам в творческом процессе [9].

Ещё одной активно развивающейся областью применения методов глубокого обучения является автоматическая генерация изображений. Эта задача подразумевает создание новых, реалистичных изображений на основе анализа больших наборов данных.

Одним из наиболее популярных алгоритмов машинного обучения являются генеративно-сопоставительные сети (GAN). Их работа основана на соревновании двух нейронных сетей — генератора, создающего новые изображения, и дискриминатора, определяющего их реалистичность. По мере обучения генератор может создать изображения, которые сложно отличить от настоящих.

Другим мощным классом алгоритмов машинного обучения являются вариационные автокодировщики (VAE). Они кодируют изображение в компактное векторное представление, а затем декодируют его обратно. Изменяя код, можно генерировать новые изображения. VAE позволяют получать более разнообразные и интерпретируемые результаты, по сравнению с GAN.

Таким образом, современные алгоритмы машинного обучения открывают большие возможности для автоматической генерации реалистичного визуального контента. Комбинирование подходов на основе GAN и VAE является перспективным направлением для создания ещё более качественных и разнообразных изображений.

За последние годы задача автоматической генерации реалистичного видеоконтента привлекает все большее внимание исследователей в области компьютерного зрения и машинного обучения. Успехи в этой области могут осуществить прорыв в таких приложениях, как автоматизированный видеомонтаж, компьютерная анимация, синтез видео по текстовому описанию и многие другие.

Одним из первых подходов к задаче генерации видео представили исследователи из NVIDIA. Платформа основана на условных GAN. В частности, метод объединяет тщательно разработанные генератор и дискриминатор с пространственно-временной сопоставительной целью. В таких моделях генератор создаёт кадры видео, а дискриминатор оценивает их реалистичность. Обучаясь вместе, эти сети позволяют достичь впечатляющих результатов в генерации неподвижных изображений. Однако их возможности для синтеза динамических видеопоследовательностей ограничены из-за отсутствия моделирования временных зависимостей.

Более перспективным подходом для генерации видео кадр за кадром с учётом предыдущего контекста является использование рекуррентных нейронных сетей, в частности LSTM. Такие модели позволяют получать более плавные и реалистичные видео. Однако они по-прежнему уступают по качеству реальным видеоданным.

Наиболее мощные на сегодняшний день результаты в генерации фотореалистичного видео демонстрирует модель VideoGPT, предложенная компанией Anthropic в 2022 году. Эта модель основана на архитектуре трансформеров и предварительно обучена на больших объёмах видеоданных. VideoGPT способна генерировать логичные и реалистичные видео длительностью до нескольких минут на основе текстовых подсказок. При этом качество получаемого видео значительно превосходит результаты предыдущих подходов. Таким образом, можно отметить, что наиболее перспективными моделями для задачи генерации видео в настоящее время являются подходы на основе больших трансформеров, обученных в автокодировочном режиме на значительных объёмах видеоданных. Дальнейшее накопление данных и рост вычислительных мощностей позволит создавать ещё более реалистичный и разнообразный сгенерированный видеоконтент.

**Сравнение моделей.** Для сравнения эффективности различных моделей машинного обучения в задачах генерации контента использовался следующий подход:

1. Определение метрик оценки. Для каждой задачи генерации контента были определены наборы метрик, которые будут использоваться для оценки качества сгенерированного контента. Для текстовых задач будут использоваться такие метрики, как BLEU, ROUGE и METEOR, для генерации изображений — FID, Inception Score и LPIPS, для видео — VMAF, SSIM и PSNR, для музыки — SDR, STOI и PESQ.

2. Сбор данных. Для каждой задачи генерации контента были собраны наборы данных, которые будут использоваться для обучения и оценки моделей. Для текстовых задач будут использоваться такие наборы данных, как WikiText-2, Treebank и Gigaword, для задач генерации изображений — ImageNet и CIFAR-10, для видео — Kinetics и UCF101, для музыки — MedleyDB и GTZAN.

3. Выбор моделей. Для каждой задачи генерации контента были выбраны наборы моделей, которые будут использоваться для сравнения. Для текстовых задач были выбраны GPT-4, Gemini Pro и Claude-2.1, для задач генерации изображений — Openjourney, DALL-E 2 и Midjourney, для задач генерации видео — Vid2Vid, 3D CNN и Stable Diffusion, для задач генерации музыки — WavTool, Soundful и Mubert.

4. Обучение моделей. Для каждой модели будут проведены обучения на соответствующем наборе данных. Для обучения моделей будут использоваться такие методы, как стохастический градиентный спуск, Adam и RMSProp.

5. Оценка моделей. После обучения моделей будет проведена их оценка на соответствующем наборе данных. Для этого будут использоваться метрики, которые были определены на первом этапе.

6. Сравнение моделей. На основе результатов оценки будет сравниваться эффективность различных моделей для каждой задачи генерации контента. Для сравнения моделей будут использоваться такие методы, как статистические тесты и визуализация результатов.

Для сравнения эффективности моделей машинного обучения в задачах генерации текста были выбраны следующие модели:

- 1) GPT-4;
- 2) Gemini Pro;
- 3) Claude-2.1.

Эти модели были обучены и оценены на наборе данных WikiText-2, Treebank и Gigaword с использованием метрик BLEU, ROUGE и METEOR. Результаты сравнения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение моделей с использованием метрик BLEU, ROUGE и METEOR

Модель	BLEU	ROUGE - L	METEOR
GPT-4	0,89	0,94	0,88
Gemini Pro	0,91	0,93	0,90
Claude-2.1	0,93	0,95	0,92

По данным таблицы видно, что наилучшие результаты показала модель Claude-2.1. Она превзошла другие модели по всем метрикам. Для визуального сравнения качества сгенерированных текстов были взяты следующие отрывки:

исходный текст: *The quick brown fox jumps over the lazy dog. The dog barks at the fox. The fox runs away into the forest;*

текст, сгенерированный GPT-4: *The fast brown fox leaps over the idle canine. The canine vocalizes at the fox. The fox flees into the woods;*

текст, сгенерированный Gemini Pro: *The rapid brown fox bounds over the lazy hound. The hound yelps at the fox. The fox scampers away into the trees;*

текст, сгенерированный Claude-2.1: *The swift brown fox vaults over the slothful dog. The dog clamors at the fox. The fox absconds into the grove.*

Как видим, модель Claude-2.1 генерирует более разнообразный и стилистически богатый текст. Она использует редкие и необычные слова, сохраняя смысл исходного текста. Для количественной оценки разнообразия словарного запаса была посчитана Type-Token Ratio (TTR) для каждой модели при генерации 1000 слов. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Type-Token Ratio моделей

Модель	TTR
GPT-4	0,23
Gemini Pro	0,31
Claude-2.1	0,42

Как видно, модель Claude-2.1 демонстрирует наибольшее лексическое разнообразие среди рассмотренных моделей. Таким образом, проведённое сравнение показывает, что модель Claude-2.1 превосходит модели GPT-4 и Gemini Pro как по качественным, так и по количественным метрикам оценки сгенерированного текста. Она генерирует более разнообразный и стилистически богатый текст. Поэтому для практических задач автоматической генерации текстов на естественном языке модель Claude-2.1 является предпочтительным выбором среди рассмотренных моделей.

Для сравнения эффективности моделей машинного обучения в задачах генерации изображений были выбраны следующие модели:

- 1) Openjourney;
- 2) DALL-E 2;
- 3) Midjourney.

Эти модели были обучены и оценены на наборах данных ImageNet и CIFAR-10 с использованием метрик FID, Inception Score и LPIPS. Результаты сравнения представлены в таблице 3.

Таблица 3

Сравнение моделей с использованием метрик FID, Inception Score и LPIPS

Модель	FID	Inception Score	LPIPS
Openjourney	12,4	9,8	0,032
DALL-E 2	8,3	11,2	0,021
Midjourney	10,1	10,5	0,028

По данным таблицы видно, что наилучшие результаты по метрикам FID и Inception Score показала модель DALL-E 2. Это говорит о том, что изображения, сгенерированные этой моделью, отличаются наибольшим визуальным качеством и разнообразием. Для визуального сравнения качества сгенерированных изображений были взяты следующие запросы:

- 1) «Котёнок, играющий с клубком ниток»;
- 2) «Портрет девушки в стиле импрессионизма»;
- 3) «Пейзаж горного озера в лесу».

На рис. 1, 2 и 3 представлены результаты генерации запросов с использованием различных моделей: Openjourney, Midjourney и DALL-E 2 соответственно.



Рис. 1. Котёнок, играющий с клубком ниток

Первое изображение, сгенерированное моделью Openjourney, показывает котёнка с реалистичными деталями и ярким выражением мордочки. Цветовая гамма изображения мягкая, с приглушёнными тонами, что придаёт сцене натуральный и спокойный вид.

Второе изображение, созданное Midjourney, отличается высокой степенью детализации и драматичным освещением, создающим выразительный контраст. У котёнка милое и любопытное выражение мордочки, что привлекает к нему особое внимание.

Третье изображение, от DALL-E 2, демонстрирует более художественный подход с использованием насыщенных цветов и богатых текстур. Котёнок окружен большим количеством клубков ниток, что добавляет композиции динамики. Художественная обработка и освещение на картине придают ей ощущение винтажности.



Рис. 2. Портрет девушки в стиле импрессионизма

Портрет, созданный Openjourney, демонстрирует девушку в широкополой шляпе, выполнен в стиле импрессионизма. Кистевые мазки широкие и динамичные, цветовая палитра тёплая и светлая, что придаёт изображению ощущение живописности и свежести.

На втором портрете, сгенерированном DALL-E 2, показана девушка с более мягкими чертами лица, для этого использованы сглаженные мазки кисти. Цвета на этом портрете более приглушённые, и общее настроение от него — задумчивое и спокойное.

Последний портрет, от Midjourney, отличается более современным стилем, с ярко выраженными красками и контрастом. Кистевые мазки здесь кажутся более спонтанными, и в целом изображение передает живую и эмоциональную атмосферу.

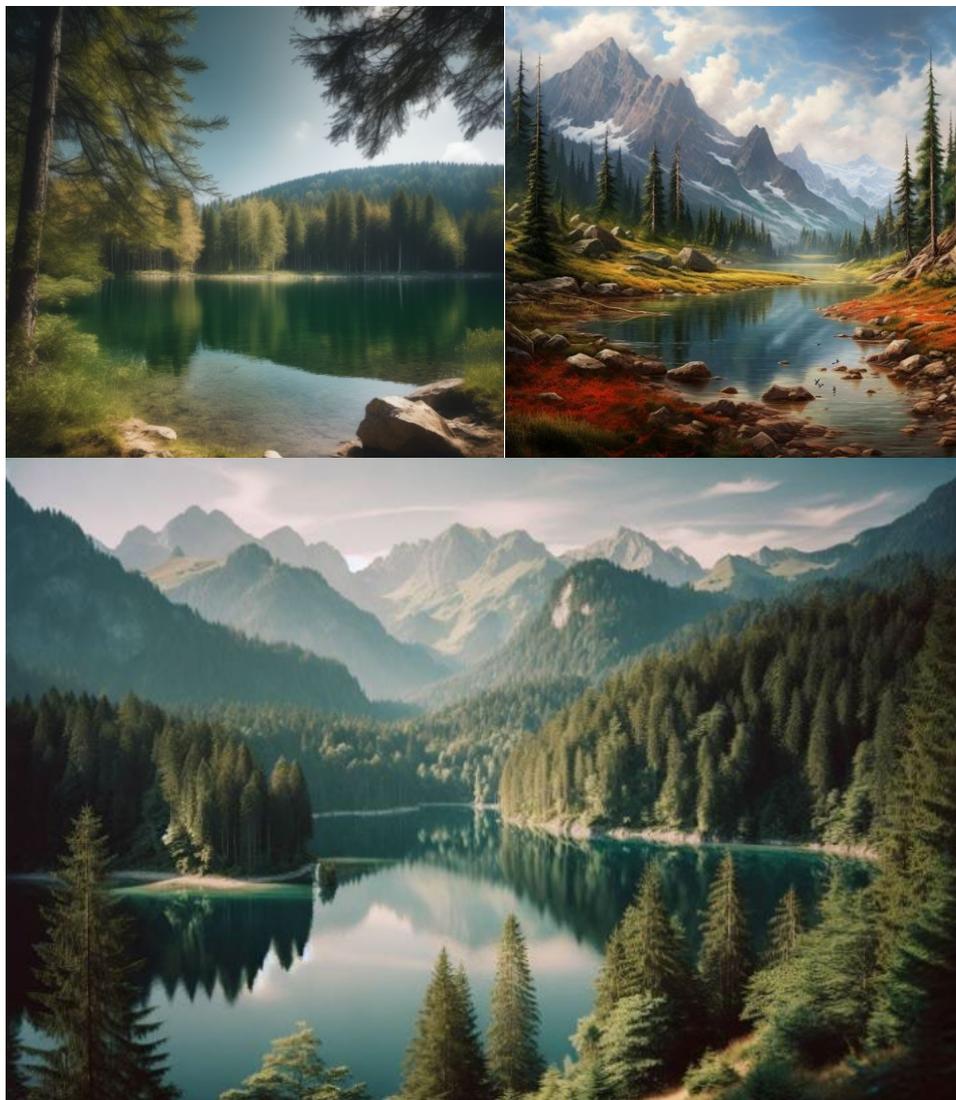


Рис. 3. Пейзаж горного озера в лесу

На пейзаже, сгенерированном Openjourney, показана теплая и ясная атмосфера затерянного лесного озера. Это реалистичный взгляд на природу — с четкими отражениями на водной поверхности и мягким рассеянным освещением, что создает спокойное и умиротворенное настроение.

Второй пейзаж, созданный DALL-E 2, характеризуется более драматичным и романтическим видом с высокими горными вершинами, отражающимися в воде. Ощущение глубины и простора усиливается за счет использования более темных тонов и контраста между светом и тенью.

Изображение от Midjourney представляет собой пейзаж с богатыми и яркими цветами, детализированный растительностью и динамичной перспективой. Здесь видны фантазийные элементы, которые придают картине красоту как бы другого мира.

Сравнивая эти модели, можно сделать выводы о различиях в стилях и подходах генерации у каждой из них. Openjourney предпочитает более натуральный и реалистичный стиль, DALL-E 2 склонен к артистическому и насыщенному цветовому оформлению, в то время как Midjourney выделяется своей детализацией и эмоциональной выразительностью. Это сравнение показывает, что выбор модели для генерации изображений должен зависеть от целей и предпочтений пользователя, будь то фотореализм, художественное оформление или выразительность и детализация.

Для количественной оценки разнообразия сгенерированных изображений была посчитана LPIPS diversity score при генерации 100 изображений для каждой модели. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

LPIPS diversity score моделей

Модель	LPIPS diversity score
Openjourney	0,43
DALL-E 2	0,38
Midjourney	0,51

Как видно, наибольший показатель разнообразия продемонстрировала модель Midjourney. Это значит, что она способна генерировать больше разных изображений при одинаковых запросах. Таким образом, проведённое сравнение показывает различные сильные стороны рассмотренных моделей. DALL-E 2 демонстрирует наилучшее качество отдельных изображений, а Midjourney — наибольшее разнообразие. Выбор конкретной модели зависит от приоритетов и задач, стоящих перед разработчиком системы генерации изображений.

Для сравнения эффективности моделей машинного обучения в задачах генерации видео были выбраны следующие модели:

- 1) Vid2Vid;
- 2) 3D CNN;
- 3) Stable Diffusion.

Эти модели были обучены и оценены на наборах данных Kinetics и UCF101 с использованием метрик VMAF, SSIM и PSNR.

Результаты сравнения представлены в таблице 5.

Таблица 5

Сравнение моделей с использованием метрик VMAF, SSIM и PSNR

Модель	VMAF	SSIM	PSNR
Vid2Vid	82,4	0,89	31,2
3D CNN	79,1	0,86	29,8
Stable Diffusion	80,5	0,88	30,5

Данные таблицы показывают, что наилучшие результаты по всем метрикам продемонстрировала модель Vid2Vid. Это говорит о том, что видео, сгенерированные этой моделью, обладают наиболее высоким визуальным качеством и близостью к реальным данным.

Для количественной оценки разнообразия сгенерированного видеоконтента был посчитан Index of Video Diversity при генерации 100 роликов длительностью 10 секунд для каждой модели. Результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6

Index of Video Diversity моделей

Модель	Index of Video Diversity
Vid2Vid	73,2
3D CNN	68,9
Stable Diffusion	79,1

Судя по результатам, наибольшее разнообразие видеороликов продемонстрировала модель Stable Diffusion. Это значит, что она способна генерировать больше разных видео при одинаковых запросах. Таким образом, проведённое сравнение показывает сильные стороны каждой из рассмотренных моделей. Vid2Vid обеспечивает наилучшее качество отдельных видеороликов, а Stable Diffusion демонстрирует максимальное разнообразие сгенерированного видеоконтента.

Для сравнения эффективности моделей машинного обучения в задачах генерации музыки были выбраны следующие модели:

- 1) WavTool;
- 2) Soundful;
- 3) Mubert.

Эти модели были обучены и оценены на наборах данных GTZAN и MedleyDB с использованием метрик SDR, STOI и PESQ. Результаты сравнения представлены в таблице 7.

Таблица 7

Сравнение моделей с использованием метрик SDR, STOI и PESQ

Модель	SDR	STOI	PESQ
WavTool	8,1	0,89	3,2
Soundful	7,9	0,88	3,0
Mubert	9,0	0,91	3,5

Наилучшие результаты по всем метрикам показала модель Mubert. Это значит, что сгенерированные ей музыкальные отрывки обладают наиболее высоким качеством звучания и наименьшим уровнем искажений.

Для количественной оценки разнообразия сгенерированного музыкального контента был посчитан Index of Audio Diversity при генерации 100 треков длительностью 60 секунд для каждой модели. Результаты представлены в таблице 8.

Таблица 8

Index of Audio Diversity моделей

Модель	Index of Audio Diversity
WavTool	82,4
Soundful	79,1
Mubert	88,7

Модель Mubert продемонстрировала наибольший показатель разнообразия сгенерированной музыки. Это означает способность генерировать уникальные мелодии и композиции при одинаковых запросах. Таким образом, проведённое тестирование показывает преимущество Mubert над остальными моделями как по качественным, так и количественным метрикам оценки сгенерированного музыкального контента. Это дает ей преимущество при выборе для практического применения в задачах автоматической генерации музыки.

**Заключение.** Сравнительный анализ позволил определить наиболее эффективные на данный момент подходы и архитектуры моделей машинного обучения для каждой из рассмотренных задач генерации контента. Для каждого типа контента были определены соответствующие метрики оценки качества, подобраны репрезентативные наборы данных и выбраны наиболее передовые модели глубокого обучения. После обучения эти модели были всесторонне протестированы и их эффективность сопоставлена с помощью количественных и качественных метрик. В результате установлено, что для задачи генерации текста лучшие результаты показала модель Claude-2.1, для генерации изображений — DALL-E 2, для генерации видео — Vid2Vid, а для генерации музыки — Mubert.

Полученные результаты могут быть использованы разработчиками для выбора оптимальных моделей при создании прикладных систем автоматической генерации контента. Кроме того, выявленные в ходе анализа недостатки и ограничения текущих моделей указывают направления для дальнейших исследований и улучшений. В частности, перспективными направлениями продолжения данной работы являются:

- 1) разработка комбинированных моделей, объединяющих преимущества разных подходов, для повышения качества и разнообразия генерируемого контента;
- 2) исследование методов повышения стабильности и улучшения управляемости процесса генерации;
- 3) адаптация рассмотренных моделей под нужды конкретных прикладных задач и внедрение их в реальные системы.

Также перспективна тема исследования других типов контента (3D-графика, анимация) и изучение возможностей мультимодальных моделей, умеющих работать сразу с несколькими типами данных.

Реализация данных направлений будет способствовать дальнейшему прогрессу в области автоматической генерации контента с помощью методов машинного обучения.

#### Список литературы

1. MindsDB Team. *Navigating the LLM Landscape: A Comparative Analysis of Leading Large Language Models*. URL: [https://dev.to/mindsdb/navigating-the-llm-landscape-a-comparative-analysis-of-leading-large-language-models-1ocn?comments\\_sort=latest](https://dev.to/mindsdb/navigating-the-llm-landscape-a-comparative-analysis-of-leading-large-language-models-1ocn?comments_sort=latest) (дата обращения: 09.09.2023).
2. Jagreet Kaur Gill. *Generative Video Models. A Complete Guide*. URL: <https://www.xenonstack.com/blog/generative-video-models> (дата обращения: 10.09.2023).

3. Zongyu Yin, Reuben F., Stepney S., Collins T. Deep Learning's Shallow Gains: A Comparative Evaluation of Algorithms for Automatic Music Generation. *Machine Learning*. 2023;112:1785–1822. <https://doi.org/10.1007/s10994-023-06309-w>
4. AI Contentfy Team. *Exploring Text Generation Models: A Comprehensive Overview*. URL: <https://aicontentfy.com/en/blog/exploring-text-generation-models-comprehensive-overview> (дата обращения: 12.10.2023).
5. LeewayHertz. *Generative Video Model: Types, Tasks, Development and Implementation*. URL: <https://www.leewayhertz.com/create-generative-video-model/> (дата обращения: 12.10.2023).
6. Основные метрики задач классификации в машинном обучении. URL: <https://webiomed.ru/blog/osnovnye-metriki-zadach-klassifikatsii-v-mashinnom-obuchenii/> (дата обращения: 13.11.2023).
7. Метрики классификации и регрессии. URL: <https://education.yandex.ru/handbook/ml/article/metriki-klassifikacii-i-regressii> (дата обращения: 14.11.2023).
8. Искусственный интеллект и создание музыки. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственный\\_интеллект\\_и\\_создание\\_музыки](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственный_интеллект_и_создание_музыки) (дата обращения: 14.11.2023).
9. Как генерировать музыку с помощью нейросети. URL: <https://neiroseti.tech/interesnoe/muzika-generirovanie/> (дата обращения: 13.11.2023)

*Об авторах:*

**Артур Вадимович Балашев**, студент кафедры информационных технологий Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [artyco.bw@gmail.com](mailto:artyco.bw@gmail.com)

**Мария Валерьевна Ступина**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных технологий Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [maria\\_stupina@mail.ru](mailto:maria_stupina@mail.ru)

**Ирина Викторовна Садовая**, старший преподаватель кафедры информационных технологий Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [i\\_sagulenko@mail.ru](mailto:i_sagulenko@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Artur V. Balashev**, Student of the Information Technologies Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [artyco.bw@gmail.com](mailto:artyco.bw@gmail.com)

**Mariya V. Stupina**, Cand. Sci. (Pedagog.), Associate Professor of the Information Technologies Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [maria\\_stupina@mail.ru](mailto:maria_stupina@mail.ru)

**Irina V. Sadovaya**, Senior Lecturer of the Information Technologies Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [i\\_sagulenko@mail.ru](mailto:i_sagulenko@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 331.45

### Анализ рисков и решения для предупреждения аварий на опасном производственном объекте — газораспределительной станции

Е.В. Стасева, А.А. Асабина, Д.Г. Беседина, Т.Ю. Колпащикова

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

#### Аннотация

По открытым данным проанализированы главные причины аварий на газораспределительных станциях. Рассмотрены риски и основные сценарии развития аварийных ситуаций. Предложены мероприятия, направленные на предотвращение аварий и повышение безопасности газораспределительной станции.

**Ключевые слова:** газораспределительная станция, аварии при транспорте газа, одоризация газа, ошибки газораспределительных организаций, взрыв газа.

**Для цитирования.** Стасева Е.В., Асабина А.А., Беседина Д.Г., Колпащикова Т.Ю. Анализ рисков и решения для предупреждения аварий на опасном производственном объекте — газораспределительной станции. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):14–17.

### Risk Analysis and Solutions to Prevent Accidents at a Hazardous Production Facility — A Gas Distribution Station

Elena V. Staseva, Anna A. Asabina, Daria G. Besedina, Tatyana Yu. Kolpashchikova

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

#### Abstract

According to open data, the main causes of accidents at gas distribution stations have been identified. The risks and main scenarios of emergency situations have been considered. Measures to prevent accidents and improve the safety of gas distribution stations are proposed.

**Keywords:** gas distribution station, accidents during gas transportation, gas odorization, errors of gas distribution organizations, gas explosion

**For citation.** Staseva EV, Asabina AA, Besedina DG, Kolpashchikova TYu. Risk Analysis and Solutions to Prevent Accidents at a Hazardous Production Facility — A Gas Distribution Station. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):14–17.

**Введение.** Имеющиеся в открытом доступе данные позволяют говорить о значительном количестве аварий при транспорте газа [1]. Изучаются, в частности, причины аварий и травматизма [2], а также условия обеспечения безопасности [3]. Профильные ведомства издают методические документы для оценки риска аварий на таких объектах [4]. Рассматриваются подходы к обеспечению соответствующей информацией органов здравоохранения, курирующих вопросы производственной безопасности и травматизма [5].

Цель представленной научной работы — анализ комплекса потенциальных опасностей газораспределительной станции (ГРС). Его итоги позволили предложить решения для усиления безопасности на рассматриваемых объектах.

**Основная часть.** Основная функция ГРС — понижение давления газа до уровня, необходимого для безопасного потребления. Кроме давления задаются такие параметры, как объем транспортируемого газа, степень очистки и одоризации. Итак, основные технологические процессы ГРС:

- снижение давления (редуцирование);
- очистка газа от твердых и жидких примесей;
- одоризация;
- учет количества (расхода) газа перед подачей потребителю.

Причины аварий на газопроводах: повреждения от строительной техники и автомобилей, коррозия, разрывы сварных швов, изменения в грунте и природные катастрофы. Аварии ведут к появлению отверстий в трубах, разрушению соединений и трещинам. В результате возникают опасные утечки газа, из-за которых возможны возгорания и взрывы [2].

Причинами аварий на газопроводе могут быть также:

- человеческий фактор (дорожные происшествия и небезопасные строительные работы);
- ошибки газораспределительных организаций (нарушения правил эксплуатации);
- воздействие природных факторов [1].

Соотношение основных причин аварий на газораспределительных станциях по данным статистики представлено на рис. 1 [6].



Рис. 1. Основные причины аварий на ГРС

**Описание проблемы.** С точки зрения обеспечения безопасности и охраны труда важно выделить аварийные ситуации:

- наиболее вероятные;
- с наиболее серьезными последствиями по количеству пострадавших [7].

Ниже описаны особенно опасные сценарии развития аварий на газораспределительных станциях и газопроводах.

*Взрыв газа в технологическом блоке ГРС.* При разгерметизации технологического газопровода в помещении блока редуцирования и измерения расхода газа воздушная смесь с газом становится взрывоопасной. В такой обстановке от любой искры произойдет взрыв. В результате образуется избыточное давление и ударная волна, которые могут разрушить оборудование и технологический блок. Почти наверняка пострадает персонал.

*Взрыв газа при разрушении газопровода-отвода.* В этом случае газ выбрасывается под давлением из разрушенной части трубопровода, и в грунте образуется котлован. Газ расширяется в атмосфере. В результате он может воспламениться и создать ударную волну.

К объектам первой категории опасности относятся узлы приема метанола, одоризации и сбора конденсата. Ниже описаны характерные для них вероятные сценарии развития аварий.

*Разлив метанола.* При перекачивании метанола из автоцистерны могут возникнуть перечисленные ниже опасные ситуации.

- Разлив метанола из-за нарушения герметичности оборудования или несоблюдения правил техники безопасности.
- Заражение прилегающей территории и интоксикация персонала из-за испарения разлившегося метанола.
- Возможность переноса вторичного облака испарений, что усугубляет риск для окружающей среды и персонала.

*Разлив одоранта.* При перекачивании одоранта из автоцистерны возникают риски перечисленных ниже опасных ситуаций.

- Разлив одоранта из-за нарушения герметичности оборудования или несоблюдения правил техники безопасности.
- Заражение территории и отравление персонала из-за испарения разлитого одоранта.
- Перенос вредного облака с рисками для окружающей среды и работников.

*Разлив и воспламенение конденсата.* В литературе перекачивание конденсата из емкости в автоцистерну рассматривается в первую очередь с точки зрения промышленной безопасности [8]. В [9] показаны возможности управления такими рисками. Речь идет о перечисленных ниже ситуациях.

– Утечка конденсата из-за нарушения герметичности шланга или автоцистерны, что может вызвать разлив конденсата.

- Воспламенение конденсата, особенно при воздействии тепла или огня. В этом случае высока вероятность пожара.
- Прямое огневое воздействие на технологическое оборудование из-за пожара, что ведет к его повреждению или разрушению.
- Термическое излучение пожара, опасное для объектов и людей.

Во всех описанных случаях с высокой вероятностью может пострадать персонал ГРС и жители расположенных рядом населенных пунктов.

Для предотвращения аварий и повышения безопасности работы газораспределительной станции предложены пять решений.

1. Обеспечить продление срока эксплуатации. С этой целью необходимо своевременно проводить технические осмотры и капитальные ремонты линейной части магистрального газопровода.

2. Отслеживать производственные дефекты оборудования: регулярно проверять трубы, ремонтировать объект, содержать его в рабочем состоянии.

3. Не допускать механических повреждений во время ремонта. Для этого предусмотрены формы письменного уведомления подрядчика с описанием регламента проведения работ, мер предосторожности вблизи газовой трубы. Кроме того, исполнителю выдают эскиз объекта с расположением газовой трубы, информируют о глубине залегания. На расстоянии не менее 20 см над верхней образующей свода трубы рекомендуется использовать песчаные или глинистые присыпки и прочные рулонные материалы с высокими защитными свойствами (эластичность и долговечность). Целесообразно также применять материалы из полимерной пены для защиты изоляции газопровода.

4. Использовать активную и пассивную защиту трубопроводов от коррозии и износа. Под активной понимается электродренажная защита (анодная, катодная). Под пассивной — полимерные покрытия.

5. Контролировать качество сварочных работ во избежание рисков, связанных с браком сварки.

**Заключение.** В рамках данной научной работы рассмотрены возможности предупреждения аварийных ситуаций на ГРС и снижения их последствий для людей и оборудования. С этой целью необходимо анализировать известные риски и задействовать решения, способные обеспечить безопасность на объектах транспорта газа.

### Список литературы

1. Волохина А.Т., Карпова В.В., Мартынюк В.Ф., Прусенко Б.Е., Суворова В.В. *Анализ аварийности и травматизма на объектах систем газораспределения*. URL: <https://masters.donntu.ru/2008/cltf/hmelnitskaja/library/libr2.htm> (дата обращения: 22.04.2024).

2. Стасева Е.В., Сазонова А.М., Туков В.А., Задорожная П.В. Анализ характерных причин аварий и травматизма на объектах газоснабжения. *Безопасность техногенных и природных систем*. 2021;(2):2–7. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-2-2-7>

3. Стасева Е.В. *Травмобезопасность в газовом хозяйстве и сосудов под давлением*. Ростов-на-Дону: ДГТУ; 2020. 245 с.

4. *Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта газа*. Утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26.12.2018 г. № 647. URL: <https://docs.cntd.ru/document/552083261> (дата обращения: 18.10.2023).

5. Какорина Е.П., Огрызко Е.В., Андреева Т.М. Информационное обеспечение статистики травматизма в Российской Федерации. *Врач и информационные технологии*. 2014;2:67–73.

6. Данильченко Э.В., Стасева Е.В., Контарева В.Ю. Анализ обеспечения промышленной безопасности на системах газоснабжения населенных пунктов. В: *Мат-лы IX междунар. науч.-практ. конф. «Научные основы создания и реализации современных технологий здоровьесбережения»*. Ростов-на-Дону, Волгоград: Сфера; 2022. С. 163–169. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50759871> (дата обращения: 20.10.2023).

7. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением» (ФНП ОРПД/ФНП). Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020. № 536. URL: <https://docs.cntd.ru/search?q=Приказ%20Ростехнадзора%20от%2015.12.2020%20№%20536> (дата обращения: 20.10.2023).

8. Репетун, Р.В., Стасева Е.В., Панькова А.В. Обеспечение промышленной безопасности на объектах транспорта газа. В: *Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. «Техносферная безопасность, надежность, качество, энергосбережение»*. Т. 1. Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет; 2022. С. 207–214.

9. Стасева Е.В. Анализ риска ГРС как элемент управления промышленной безопасности. *Научное обозрение*. 2014;10(3):796–798.

*Об авторах:*

**Елена Владимировна Стасева**, кандидат технических наук, доцент кафедры производственной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [elena\\_staseva@mail.ru](mailto:elena_staseva@mail.ru)

**Анна Александровна Асабина**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [annaasa02@mail.ru](mailto:annaasa02@mail.ru)

**Дарья Геннадьевна Беседина**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [dashabes.2003@icloud.com](mailto:dashabes.2003@icloud.com)

**Татьяна Юрьевна Колпашникова**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [kolpashnikova03@mail.ru](mailto:kolpashnikova03@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Elena V. Staseva**, Cand. Sci (Eng.), Associate Professor of the Industrial Safety Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [elena\\_staseva@mail.ru](mailto:elena_staseva@mail.ru)

**Anna A. Asabina**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [annaasa02@mail.ru](mailto:annaasa02@mail.ru)

**Daria G. Besedina**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [dashabes.2003@icloud.com](mailto:dashabes.2003@icloud.com)

**Tatyana Yu. Kolpashnikova**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [kolpashnikova03@mail.ru](mailto:kolpashnikova03@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 631.1

### Применение искусственного интеллекта и мобильных технологий для эффективного мониторинга урожайности зерновых культур

Д.А. Боровой, М.В. Ступина, И.В. Садовая

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

#### Аннотация

Исследована проблема оценки урожайности зерновых культур с использованием мобильных технологий. Проанализированы рост потребления зерна и повышенный интерес к методам оценки урожайности зерновых культур. Проведен обзор методов машинного обучения для учета урожайности, приведены примеры использования глубокого обучения и статистических моделей. Описана структура и функциональность мобильного приложения, предназначенного для сбора данных и автоматизации подсчета зерна. Подчеркнута важность мобильных технологий для оптимизации ресурсов и улучшения производственных процессов в сельском хозяйстве.

**Ключевые слова:** урожайность, зерновые культуры, мобильные технологии, методы машинного обучения, глубокое обучение, статистические модели, автоматизация, сбор данных, оценка, сельское хозяйство

**Для цитирования.** Боровой Д.А., Ступина М.В., Садовая И.В. Применение искусственного интеллекта и мобильных технологий для эффективного мониторинга урожайности зерновых культур. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):18–22.

### The Use of Artificial Intelligence and Mobile Technologies to Effectively Monitor Grain Crop Yields

Daniil A. Borovoi, Mariya V. Stupina, Irina V. Sadovaya

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

#### Abstract

The paper explores the problem of estimating grain crop yields using mobile technologies. It analyzes the increasing demand for grain and the growing interest in methods for assessing crop yields. A review of machine learning techniques for yield estimation is conducted, with examples of deep learning and statistical modeling provided. The paper describes the structure and functionality of a mobile app designed to collect data and automate grain counting. It emphasizes the importance of mobile technology in optimizing resources and enhancing agricultural production processes.

**Keywords:** yield, grain crops, mobile technologies, machine learning methods, deep learning, statistical models, automation, data collection, evaluation, agriculture

**For citation.** Borovoi DA, Stupina MV, Sadovaya IV. The Use of Artificial Intelligence and Mobile Technologies to Effectively Monitor Grain Crop Yields. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):18–22.

**Введение.** В последние годы потребление зерна в мире значительно выросло.

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), только в 2014 году было собрано 2,9 млрд тонн кукурузы, риса, пшеницы, сои и ячменя [1]. В связи растущим спросом на быстрые и точные методы мониторинга производства зерна возникает необходимость автоматизации процессов оценки урожайности зерновых культур. Традиционные методы оценки урожайности подвержены влиянию человеческого фактора, что может привести к неточным и субъективным результатам. Кроме того, эти методы требуют значительных временных и ресурсных затрат.

В отличие от традиционных, методы, использующие компьютерное зрение, обладают значительными преимуществами, по сравнению с традиционными методами визуальной оценки. Однако существуют определенные проблемы, которые нужно учитывать, чтобы точно оценить урожайность зерновых культур [2].

Одной из проблем использования компьютерного зрения является требование вычислительных мощностей, что в настоящее время все больше уходит на второй план благодаря прогрессу в области вычислительной техники. Например, в статье [1] замечено, что в последние годы использование компьютерного зрения выросло в связи с растущим спросом на быстрые и точные методы мониторинга производства зерна.

Другая проблема состоит в необходимости больших объемов данных для обучения моделей искусственного интеллекта, но это вполне распространённая проблема в сфере машинного обучения.

Целью настоящего исследования является анализ возможностей применения методов компьютерного зрения для оценки урожайности зерновых культур и их внедрения в мобильное приложение.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Анализ существующих методов оценки урожайности.
2. Разработка архитектуры системы с учетом ограниченной сетевой доступности для автоматизации процесса анализа.
3. Оценка текущих возможностей методов машинного обучения для решения задачи учета урожайности зерновых культур.

**Основная часть. Краткий обзор методов оценки урожайности. Наземные методы.** Один из применяемых сегодня подходов в оценке урожайности заключается в использовании наземных методов, которые основываются на прямом измерении параметров состояния посевов [2].

Можно выделить несколько наземных методов:

- визуальная оценка, которая проводится специалистами-агрономами;
- исследование образцов посевов, которое позволяет определить такие показатели, как масса зерна с единицы площади, число продуктивных растений, высота растений и т. д. Это также вполне возможно автоматизировать с помощью искусственного интеллекта [2].

Визуальная оценка остается распространённым методом в определении урожайности зерновых культур, хотя и имеет свои минусы. Как отмечено в исследовании [1], для точности результатов визуального подсчета требуется определенный опыт и знания о свойствах собираемых семян. Важно учесть, что визуальная оценка может быть трудоемким и затратным процессом, особенно при больших объемах собираемых семян. Также существует риск ошибок при подсчете, особенно если семена мелкие или их количество значительное.

**Дистанционные методы.** Дистанционные методы основаны на анализе данных, полученных с помощью спутников или аэрофотосъемки. Они включают в себя:

- спутниковый мониторинг, который позволяет получать данные о состоянии посевов с высоты в нескольких сотен километров;
- аэрофотосъемка, с помощью которой можно получать более детальные изображения посевов.

Очевидно, что дистанционные методы являются более дорогостоящими и менее экологичными. Таким образом, можно сделать вывод, что дистанционные методы предоставляют эффективные способы анализа урожайности, но требуют значительных материальных и денежных затрат. Использование компьютерного зрения, с другой стороны, обеспечивает эффективный и точный анализ без необходимости значительных ресурсов, что делает его более привлекательным для агрономов.

В настоящее время разрабатываются новые методы оценки урожайности зерновых культур, основанные на использовании искусственного интеллекта. Эти методы позволяют учитывать широкий спектр факторов, влияющих на урожайность, и повышать точность прогнозов [3].

Для оптимального применения методов оценки урожайности с использованием компьютерного зрения в условиях ограниченной сетевой доступности авторы предлагают разработать следующую систему. Для ее визуального представления использован программный инструмент Excalidraw. На рис. 1 представлена схема, иллюстрирующая компоненты архитектуры данной системы.

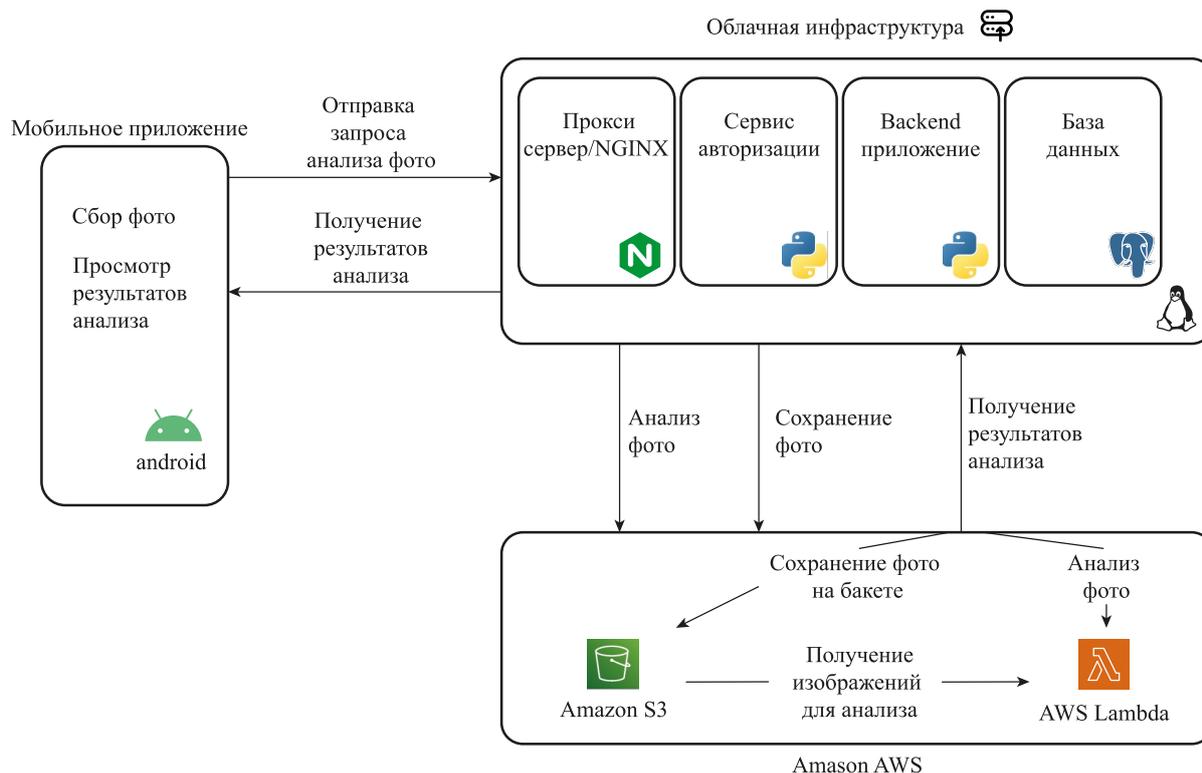


Рис. 1. Схема архитектуры системы

Описанная система состоит из трех основных компонентов:

- мобильное приложение. Это основной интерфейс для пользователей, которые собирают фотографии с полей. После сбора фотографий пользователь через приложение отправляет их на сервер для последующей обработки;
- облачная инфраструктура. Здесь хранятся данные, полученные от мобильного приложения, а также результаты анализа. Облачная инфраструктура играет ключевую роль в обеспечении доступности и безопасности данных;
- вычислительная инфраструктура. Используется для проведения вычислений с использованием искусственного интеллекта. В данном случае это серверы, на которых запускаются вычислительные процессы для анализа фотографий, отправленных с мобильного приложения. Например, в представленной схеме использована услуга Amazon AWS Lambda.

Рассмотрим подробнее часть мобильного приложения. Процесс анализа фотографий начинается с того, что пользователь собирает фотографии с помощью мобильного приложения. Эти фотографии затем отправляются на сервер для обработки. После этого backend приложение посылает запрос в вычислительный центр, где с помощью средств компьютерного зрения проводится анализ фотографий. После завершения анализа результаты возвращаются обратно на мобильное приложение, где они сохраняются как в облаке, так и в самом приложении. Пользователь может получить доступ к этим данным через мобильное приложение для последующего использования или анализа.

Для обеспечения бесперебойной работы приложения даже при отсутствии сетевого подключения будет реализована функция работы в офлайн-режиме. Это означает, что пользователи смогут продолжать собирать фотографии даже в местах с плохим или отсутствующим интернет-соединением.

Чтобы обеспечить максимальную эффективность анализа фотографий, приложение будет иметь возможность параллельной обработки всех собранных изображений. Это позволит ускорить получение результатов и сократить время ожидания для пользователей. Параллельная обработка также поможет распределить вычислительную нагрузку более равномерно, что важно для обеспечения стабильной работы системы.

Безопасность приложения будет обеспечена шифрованием данных, аутентификацией и авторизацией пользователей, а также механизмами защиты от вредоносных атак (DDoS).

**Возможности методов машинного обучения для учета урожайности.** Из-за трудоёмкости визуальной оценки многие исследователи приходят к выводу, что использование машинного обучения является более эффективным и точным методом для учета урожайности культур. Например, в исследовании [4] приводятся аргументы в пользу использования алгоритмов глубокого обучения для анализа заболеваний зерновых культур.

В работе [5] предложен сравнительный анализ прогнозирования урожайности кукурузы с использованием различных статистических моделей машинного и глубокого обучения. Авторы данной статьи пытались оценить урожайность кукурузы с помощью различных метеорологических параметров и количества внесенных удобрений. Для этого они использовали статистические методы (auto-ARIMA), методы машинного обучения (Random Forest) и глубокого обучения (CNN, LSTM). В результате удалось выяснить, что использованные модели с высокой точностью предсказали урожайность кукурузы. Наиболее точно оценила урожайность модель LSTM. За ней следуют CNN, auto-ARIMA и Random Forest, то есть можно сделать вывод, что урожайность кукурузы можно предсказать с помощью любой из этих моделей. И данный факт может свидетельствовать о востребованности методов машинного обучения для подсчета зерен и урожайности.

Мобильное приложение для оценки урожайности растений способно автоматизировать процесс сбора данных, сделать его более эффективным, точным и удобным для пользователей, в данном случае для агрономов и фермеров.

Далее будет рассмотрено применение мобильного приложения при оценке урожайности. В отличие от web-решений, мобильное приложение обладает рядом преимуществ:

- обеспечивает полноценную работу в офлайн-режиме, что особенно ценно в условиях ограниченного или отсутствующего интернет-соединения;
- на устройствах, оснащенных нейронным процессором (NPU), возможно выполнение вычислений непосредственно на устройстве, без необходимости отправки фотографий для облачных вычислений;
- предоставляет полный доступ к использованию ресурсов и к хранилищу устройства для обработки фотографий, что способствует повышению производительности и удобству использования;
- мобильное приложение обладает более эффективной оптимизацией под конкретное устройство и лучшей интеграцией с операционной системой.

Мобильное приложения призвано заменить визуальную оценку и снизить ошибки из-за влияния человеческого фактора для дальнейшего анализа урожайности путем использования моделей машинного обучения и статистического анализа, которые проводят агрономы.

**Заключение.** Одной из ключевых проблем, с которыми приходится постоянно сталкиваться агрономам и производителям сельскохозяйственной продукции, является эффективное управление ресурсами, то есть в данном случае зерном, семенами. Авторы исследования предлагают решать эту проблему при помощи мобильных технологий и компьютерного зрения. Разработанное ими решение, основанное на использовании компьютерного зрения и мобильного приложения, способствует повышению точности оценки урожайности зерновых культур, помогает выявлять существующие тренды и закономерности в производстве сельхозпродукции, сокращает временные затраты на анализ урожайности, уменьшает риски человеческих ошибок при этом, что в целом обеспечивает эффективность производства зерна.

#### Список литературы

1. Patrício D.I., Rieder R. Computer Vision and Artificial Intelligence in Precision Agriculture for Grain Crops: A Systematic Review. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2018;153:69–81. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.08.001>
2. Страшная А.И., Береза О.В., Кланг П.С. Прогнозирование урожайности зерновых культур на основе комплексирования наземных и спутниковых данных в субъектах Южного федерального округа. URL: <https://method.meteorf.ru/publ/tr/tr380/08.pdf> (дата обращения: 18.12.2023).
3. Клещенко А.Д., Савицкая О.В. Технология ежедекадной оценки урожайности зерновых культур по спутниковой и наземной агрометеорологической информации. *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2011;8(1):178–182.
4. Ferentinos K.P. Deep Learning Models for Plant Disease Detection and Diagnosis. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2018;145:311–318, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.01.009>
5. Özden C. Estimating Corn Yield Using Statistical, Machine Learning and Deep Learning Methods. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*. 2023;40(2):74–80. <https://doi.org/10.55507/gopzfd.1320542>

Об авторах:

**Даниил Александрович Боровой**, студент кафедры информационных технологий Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [daniilborovoy42@gmail.com](mailto:daniilborovoy42@gmail.com)

**Мария Валерьевна Ступина**, доцент кафедры информационных технологий Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [maria\\_stupina@mail.ru](mailto:maria_stupina@mail.ru)

**Ирина Викторовна Садовая**, старший преподаватель кафедры информационных технологий Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [i\\_sagulenko@mail.ru](mailto:i_sagulenko@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Daniil A. Borovoi**, Student of the Information Technologies Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF) [daniilborovoy42@gmail.com](mailto:daniilborovoy42@gmail.com)

**Mariya V. Stupina**, Associate Professor of the Information Technologies Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [maria\\_stupina@mail.ru](mailto:maria_stupina@mail.ru)

**Irina V. Sadovaya**, Senior Lecturer of the Information Technologies Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [i\\_sagulenko@mail.ru](mailto:i_sagulenko@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 621.9.048

### Оценка качества микрогеометрии наплавленных поверхностей при вибрационном точении

Е.А. Кудинов, А.А. Владимиров

Старооскольский технологический институт имени А.А. Угарова (филиал) НИТУ «МИСИС», г. Старый Оскол, Российская Федерация

#### Аннотация

Рассмотрен процесс механической обработки наплавленных поверхностей методом вибрационного точения с вынужденными тангенциальными колебаниями маятникового типа и определено их влияние на процесс обработки. Проанализированы микропрофили обработанных поверхностей и установлены оптимальные диапазоны параметров обработки поверхностей, восстановленных методом электродуговой наплавки.

**Ключевые слова:** амплитудно-частотные параметры, эксплуатационные характеристики, профиль микронеровностей, шероховатость поверхности, опорный коэффициент поверхности, площадь контакта, период приработки

**Для цитирования.** Кудинов Е.А., Владимиров А.А. Оценка качества микрогеометрии наплавленных поверхностей при вибрационном точении. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):23–27.

### Assessment of the Quality of Microgeometry of Deposited Surfaces during Vibration Turning

Egor A. Kudinov, Aleksandr A. Vladimirov

Ugarov Sary Oskol Technological Institute (branch) of the National University of Science and Technology "MISIS", Sary Oskol, Russian Federation

#### Abstract

The process of mechanical processing of deposited surfaces using the method of vibration turning with forced tangential oscillations of the pendulum type is examined. Their impact on the processing process is assessed. Microprofiles of the treated surfaces are analyzed, and optimal ranges of parameters for the treatment of surfaces restored using the electric arc surfacing method are determined.

**Key words:** amplitude-frequency parameters, operational characteristics, microroughness profile, surface roughness, surface reference coefficient, contact area, running-in period

**For citation.** Kudinov EA, Vladimirov AA. Assessment of the Quality of Microgeometry of Deposited Surfaces during Vibration Turning. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):23–27.

**Введение.** В современной промышленности восстановление деталей, узлов и механизмов оборудования занимает значительную долю в общем количестве ремонтных технологических процессов, поскольку оно снижает стоимость эксплуатации дорогостоящих изделий и механизмов. Восстановленные рабочие поверхности деталей близки к новым по эксплуатационным характеристикам, а в некоторых случаях и при определенных условиях эксплуатации превосходят их.

Одним из перспективных методов восстановления рабочих поверхностей деталей машин и механизмов является электродуговая наплавка покрытий из порошковой проволоки. Этот метод восстановления заключается в наплавлении на геометрию изношенной детали проволоки с требуемым химическим составом при определенных условиях. Таким образом осуществляется восстановление исходных размеров рабочих поверхностей деталей механизмов для последующей механической обработки и отправки заказчику. Различные химические составы в виде спеченных под высоким давлением порошков выбираются в зависимости от требуемых условий работы детали.

После проведения операции наплавки покрытия необходимо осуществить механическую обработку поверхности для получения требуемой геометрии изделия, которая затруднена из-за высоких физико-механических характеристик наплавленного материала порошковой проволоки, такие поверхности деталей имеют повышенные твердость и вязкость, они трудно обрабатываются.

Предлагаемым способом решения этой проблемы является применение современных методов механической обработки металлов, в частности метода вибрационного точения. Рациональный выбор режимов вибрационного точения позволяет повысить производительность процесса, обрабатываемость материала, улучшить качество получаемой поверхности и снизить износ режущего инструмента. В связи с этим целью данного исследования является определение оптимальных диапазонов амплитуд и частот процесса вибрационного точения.

**Основная часть.** В качестве объекта исследования выступает процесс механической обработки наплавленных поверхностей с наложением вынужденных низкочастотных колебаний маятникового типа к вершине пластины режущего инструмента. Материалы для проведения экспериментов — образцы из стали 20X13 с наплавленными покрытиями из порошковой проволокой марки ASM 4603-SA (III) со средней измеренной твердостью по HRC 51-54. Наплаваемый слой имеет следующий химический состав (таблица 1).

Таблица 1

Химический состав наносимого легирующего покрытия

Название химического элемента	Cr (хром)	W (вольфрам)	Mn (марганец)	Mo (молибден)	V (ванадий)	Fe (железо)
Процентное содержание элемента, %	6,5	2,6	2,0	1,5	1,1	84,0

Оставшуюся долю элементов составляют углерод, никель, кремний и примеси серы и фосфора до 0,5 %, проникающие в состав нижних слоев покрытия в процессе диффузии во время наплавления состава на поверхность заготовки.

При вибрационном точении к поперечному и продольному движениям подачи добавляются также вынужденные маятниковые тангенциальные колебания вершины инструмента относительно нуля системы координат станка. На рис. 1 приведена схема колебаний режущего инструмента во время обработки. Вершина режущего инструмента проходит три положения: нулевое ( $P_0$ ), верхнее, или рабочее ( $P_{+1}$ ), и нижнее, или обратное ( $P_{-1}$ ). Обработка вершины инструмента начинается в нулевом положении, после чего поднимается до верхнего положения и начинает опускаться в нижнее положение, пересекая нулевую точку, затем цикл колебания возобновляется, таким образом режущий инструмент добавляет дополнительные вибрационные перемещения к основным движениям при механической обработке [1].

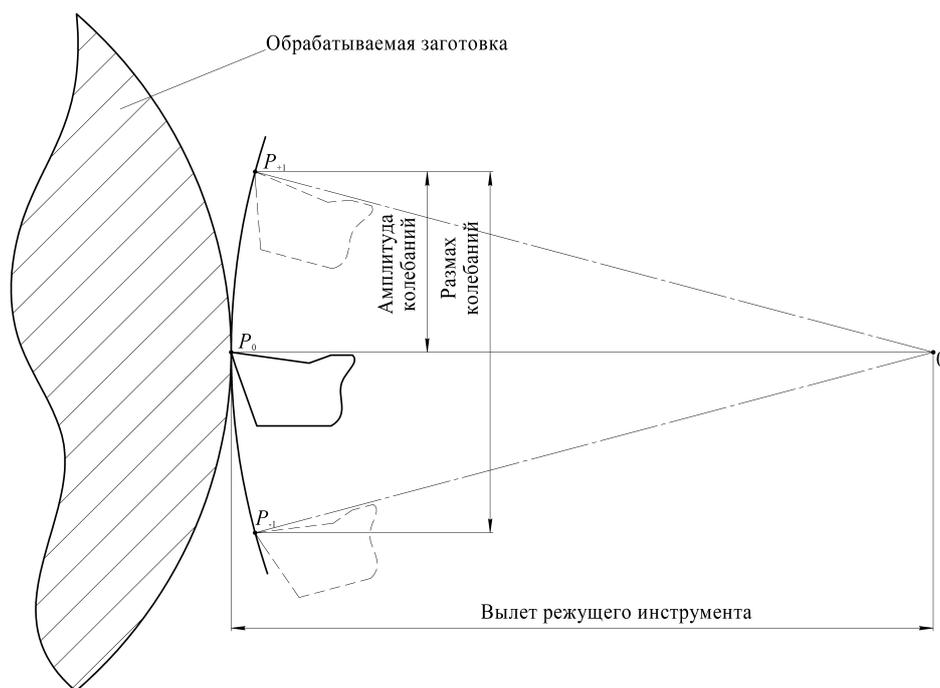


Рис. 1. Геометрия движения режущего инструмента при формировании профиля микронеровностей обрабатываемой поверхности

При обработке образцов с наплавленными наружными поверхностями при помощи вибрационного точения были выбраны следующие режимы обработки: скорость резания  $V = 61$  м/мин, продольная подача инструмента  $S = 0,024–0,2$  мм/об, глубина формирования микронеровностей  $t = 0,5$  мм, амплитуда колебаний  $A = 50–150$  мкм, частота колебаний  $f = 24–72$  Гц [2]. Из диапазона этих значений были сформированы 27 различных режимов, на которых осуществлялась обработка наплавленных образцов, после чего полученные поверхности анализировались по двум критериям, измеренным на профилометре TR200: средняя шероховатость и опорный коэффициент поверхности [3].

После сравнения и анализа поверхностей был определен диапазон параметров с постоянной подачей инструмента, равной  $0,057$  мм/об, который обеспечивал минимальную шероховатость поверхности в данной серии экспериментов. В этот диапазон включены девять режимов обработки с изменяющимися значениями амплитуды и частоты колебаний. Дальнейший анализ осуществлялся для выбора амплитудно-частотных параметров вибрационного точения. Для комплексного сравнения и анализа амплитудно-частотных параметров был применен пакет прикладных программ MATLAB, в котором были построены трехмерные графики поверхностей. Осями координат являлись диапазоны амплитуд и частот колебаний, значения исследуемых параметров средней шероховатости и опорного коэффициента поверхности.

На рис. 2 приведен график трехмерной поверхности, на котором координатами являются показатели средней шероховатости поверхности после обработки, частота вращения заготовки, подача инструмента, глубина резания.

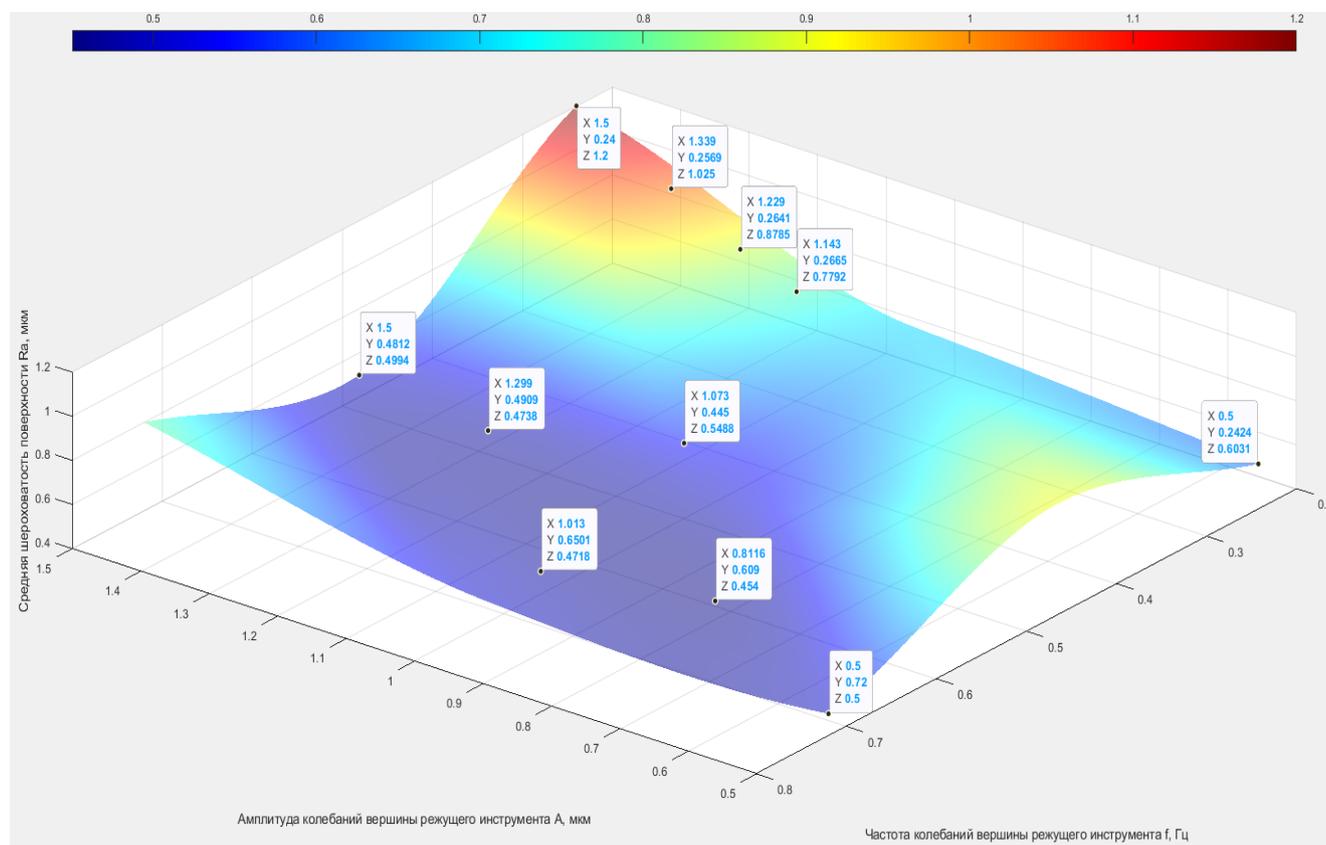


Рис. 2. Шероховатость поверхности образца, обработанного при подаче инструмента  $S = 0,057$  мм/об

Значения таких параметров, как амплитуда и частота колебаний, изменялись от минимальных значений к максимальным для получения большего диапазона выходных данных для анализа.

На графике поверхности можно увидеть, что минимальная величина шероховатости измеряемой поверхности находится в области с амплитудой колебаний  $0,81–1,5$  мкм и частотой колебаний  $44–65$  Гц. При обработке с этими амплитудно-частотными параметрами средняя шероховатость поверхности находится в диапазоне  $0,45–0,55$  мкм, такая величина шероховатости является соответствующей для тонкого точения.

На рис. 3 представлен график поверхности опорного коэффициента измеренной поверхности после обработки. Этот коэффициент выражает соотношение площади сечения материала профиля и площади сечения пустот профиля. Чем этот коэффициент меньше, тем ближе к максимальной точке шероховатости поверхности располагается большая часть микропрофиля поверхности и тем раньше начинается основной период эксплуатации изделия после приработки контактной поверхности [4].

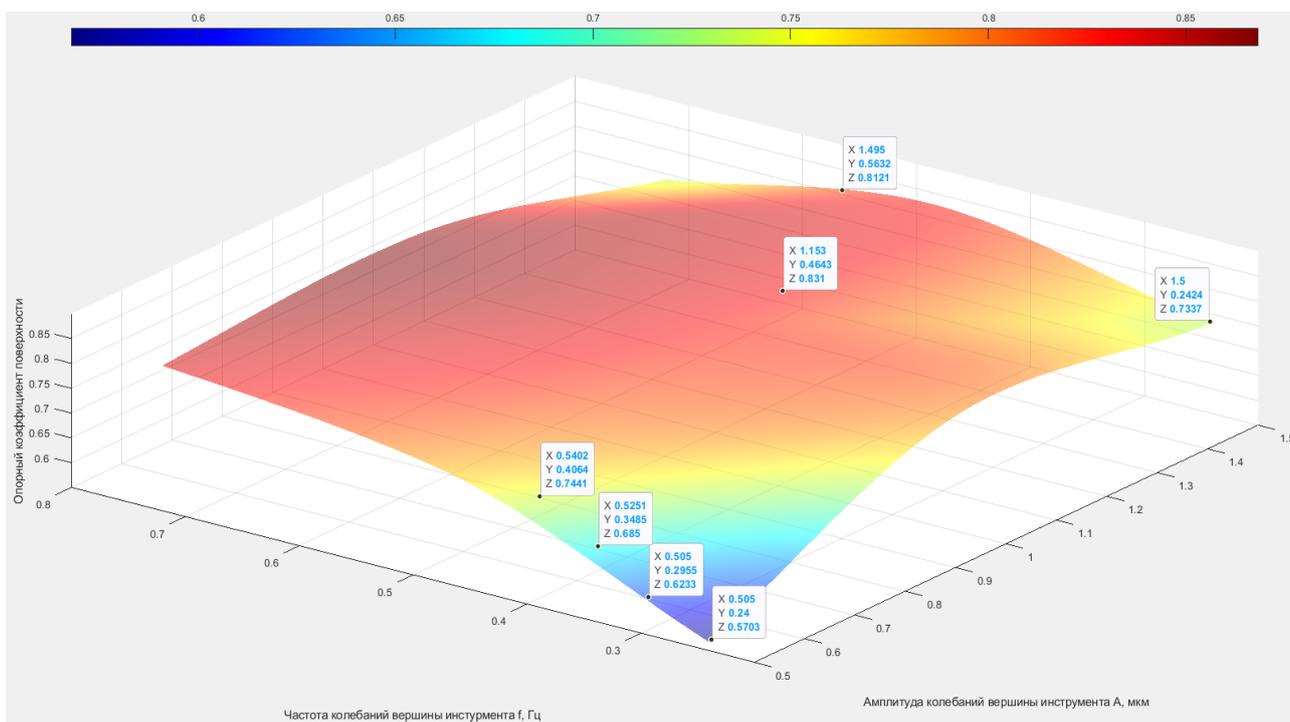


Рис. 3. Опорный коэффициент поверхности после обработки с подачей инструмента  $S = 0,057$  мм/об

Таким образом, если опорный коэффициент стремится к нулю, то поверхность имеет максимально горизонтальную линию профильной кривой и постоянное значение параметра шероховатости [4]. Стоит отметить, что минимальные значения опорный коэффициент принимает при обработке поверхности с амплитудой и частотой колебаний 0,5 мкм и 24 Гц соответственно. При увеличении одного из этих параметров опорный коэффициент начинает уменьшаться, что приводит к отсутствию горизонтальности микропрофиля измеряемой поверхности и наличию большого числа случайных вершин шероховатости.

На рис. 4 представлен график опорного коэффициента поверхности, полученный при измерении микропрофиля с помощью профилометра, демонстрирующий стандартный вид этого эксплуатационного параметра поверхности.

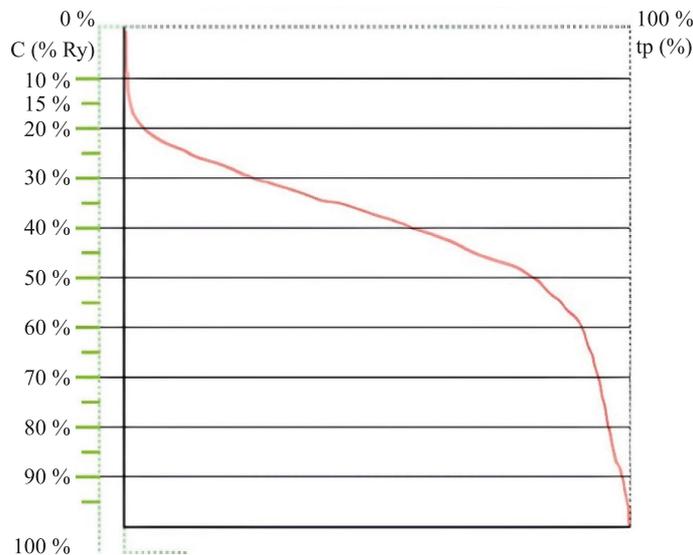


Рис. 4. График опорного коэффициента поверхности

Этот график наглядно показывает линию соотношения вершин и высот поверхности. Начиная с 50–60 % линия профиля поверхности занимает практически полную ее длину, измеряемую с помощью профилометра. Площадь под этой линией графика является тем слоем материала, который после окончания приработки поверхности детали будет эксплуатироваться во время основного периода ее работы до начала критического износа поверхности и уменьшения номинального размера детали.

Если соотнести графики поверхностей средней шероховатости и опорного коэффициента, то можно заметить, что при минимальных значениях шероховатости поверхности опорный коэффициент имеет значения свыше 80 %, это значит, что эксплуатация поверхности начнется с этого значения и для работы до начала уменьшения геометрических размеров придется всего 20 % поверхности, что меньше максимально возможной величины этого коэффициента, полученной при обработке с другими амплитудно-частотными параметрами резания.

Поэтому рациональным будет выбор режимов обработки, которые позволят обеспечить максимальное значение опорного коэффициента поверхности: амплитуда  $A = 0,5$  мкм, частота  $f = 24$  Гц. При таких условиях обработки опорный коэффициент будет составлять максимально возможное значение для постоянной подачи инструмента, а средняя шероховатость поверхности снизится на 0,2 мкм.

**Заключение.** В ходе исследования влияния амплитудно-частотных параметров на качество обрабатываемой поверхности были определены оптимальные диапазоны значений, при использовании которых возможно получить максимальное качество поверхности и меньшее число случайных вершин микропрофиля.

Таковыми режимами обработки являются частота вращения станка  $n = 300$  об/мин, продольная подача инструмента  $S = 0,057$  мм/об, глубина формирования микрогеометрии  $t = 0,5$  мм, амплитуда колебаний инструмента  $A = 50–60$  мкм, частота колебаний инструмента  $f = 24–30$  Гц.

При этих параметрах обработки эксплуатационные характеристики поверхности принимают следующие значения: средняя шероховатость поверхности  $Ra = 0,6–0,64$  мкм, опорный коэффициент поверхности  $K_{оп} = 57–63$  %.

Поверхность с такими параметрами будет требовать меньше времени на приработку поверхности, что увеличит период основного времени работы изделия, а опорный коэффициент обеспечит большую площадь контакта поверхности с ответной деталью при трении.

### Список литературы

1. Сергиев А.П., Швачкин Е.Г. Исследование оптимального соотношения параметров колебаний при вибрационном резании. *Вестник машиностроения*. 2004;5:49–53.
2. Владимиров А.А., Сергиев А.П. Влияние амплитуды колебаний на составляющие функции комплексного вибрационного воздействия низкочастотных колебаний. *Известия ВолгГТУ*. 2018;7(217):13–16.
3. Кудинов Е.А., Владимиров А.А., Макаров А.В., Шаповалов А.И. К вопросу о моделировании опережающей трещины при виброточении. *Транспортное машиностроение*. 2022;3(3):4–15.
4. Гаркунов Д.Н., Мельников Э.Л., Гаврилюк В.С. Триботехника: учебное пособие. 2-е изд., стер. Москва: КНОРУС; 2013. 38–46 с.

*Об авторах:*

**Кудинов Егор Алексеевич**, студент кафедры технологии и оборудования в металлургии и машиностроении имени В.Б. Крахта Старооскольского технологического института имени А.А. Угарова НИТУ «МИСИС» (309516, РФ, г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, 42), [ekudinov81@gmail.com](mailto:ekudinov81@gmail.com)

**Владимиров Александр Андреевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и оборудования в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта Старооскольского технологического института имени А.А. Угарова НИТУ «МИСИС» (309516, РФ, г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, 42), [vladimirov.al.an@yandex.ru](mailto:vladimirov.al.an@yandex.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Egor A. Kudinov**, Student of the Department of Technology and Equipment in Metallurgy and Mechanical Engineering named after. V.B. Krakht, Ugarov Stary Oskol Technological Institute (branch) of the National University of Science and Technology “MISIS” (42, Makarenko Microdistrict, Stary Oskol, 309516, RF), [ekudinov81@gmail.com](mailto:ekudinov81@gmail.com)

**Aleksandr A. Vladimirov**, Cand. Sci (Eng.), Associate Professor of the Department of Technology and Equipment in Metallurgy and Mechanical Engineering named after. V.B. Krakht, Ugarov Stary Oskol Technological Institute (branch) of the National University of Science and Technology “MISIS” (42, Makarenko Microdistrict, Stary Oskol, 309516, RF), [vladimirov.al.an@yandex.ru](mailto:vladimirov.al.an@yandex.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 519.87

### Анализ оценок максимально внутренне устойчивых множеств при работе с обыкновенным взвешенным графом

**В.Г. Кобак, Д.В. Глазков**

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

#### Аннотация

Исследованы методы эффективного поиска максимально внутренне устойчивых множеств в обычных графах. Рассмотрены точные методы поиска максимально внутренне устойчивого множества: метод Магу, различные методы поиска нижних оценок. Данные алгоритмы направлены либо на анализ структуры графов и выявление в них особых подструктур, обладающих свойством внутренней устойчивости, либо на прогнозирование чисел внутренней устойчивости и результатов, связанных с ними. Проведён вычислительный эксперимент с использованием программного средства на языке программирования C# на различных объёмах исходных данных. Результаты эксперимента демонстрируют эффективность и сравнимость оценок при различных условиях, сделаны выводы об их эффективности.

**Ключевые слова:** метод Магу, нижняя оценка, верхняя оценка, максимально внутренне устойчивое множество, хроматическое число, обыкновенный граф, обратный граф, вершина (узел), ребро (связь)

**Для цитирования.** Кобак В.Г., Глазков Д.В. Анализ оценок максимально внутренне устойчивых множеств при работе с обыкновенным взвешенным графом. *Молодой исследователь Дона.* 2024;9(3):28–31.

### Analysis of Estimates of the Most Internally Stable Sets when Working with an Ordinary Weighted Graph

**Valerii G. Kobak, Dmitrii V. Glazkov**

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

#### Abstract

The methods of effective search for the most internally stable sets in ordinary graphs are investigated. The paper considers the exact methods of searching for the most internally stable set: the Magu method, various methods of searching for upper and lower grades. These algorithms are aimed either at analyzing the structure of graphs and identifying special substructures in them that have the property of internal stability, or at predicting the numbers of internal stability and the results associated with them. A computational experiment was conducted using a software tool in the C# programming language on various volumes of source data. The results of the experiment are presented in tables, demonstrating the effectiveness and comparison of estimates under different conditions. The conclusions are drawn about their effectiveness.

**Keywords:** Magu method, lower bound, upper bound, maximally internally stable set, chromatic number, ordinary graph, inverse graph, vertex (node), edge (connection)

**For citation.** Kobak VG, Glazkov DV. Analysis of Estimates of the Most Internally Stable Sets when Working with an Ordinary Weighted Graph. *Young Researcher of Don.* 2024;9(3):28–31.

**Введение.** В области теории графов обыкновенные графы являются важным объектом исследования для анализа различных систем и структурных сетей. Обыкновенный граф, обозначаемый как  $G$ , представляет собой абстрактную модель, включающую в себя множество вершин, соединённых между собой рёбрами. Важно отметить, что рёбра в обыкновенном графе лишены направления и веса, что облегчает анализ разнообразных связей в системах.

Каждый обыкновенный граф представляет собой набор вершин (узлов) и рёбер (связей), соединяющих эти вершины. Формально каждое ребро в графе представляет собой упорядоченную пару вершин, между которыми оно установлено.

В данном исследовании особое внимание уделяется двум ключевым параметрам обыкновенного графа: максимальному устойчивому подмножеству и хроматическому числу. Эти параметры играют важную роль в анализе структурных и функциональных характеристик графов, а также находят практическое применение в информационных технологиях, транспортных сетях, социальных системах и др.

Максимальное устойчивое подмножество, далее обозначаемое как  $S$ , в графе определяется как наибольшее множество вершин, между которыми отсутствуют рёбра. Этот параметр широко используется для анализа связности и зависимостей в графах.

Хроматическое число графа, далее обозначаемое как  $X(G)$ , в свою очередь, представляет собой минимальное количество цветов, необходимых для правильной раскраски вершин графа таким образом, чтобы смежные вершины имели разные цвета. Этот параметр играет ключевую роль в задачах оптимизации и раскраски графов, а также в анализе различных типов взаимосвязей между элементами системы.

В данной работе проведен программный эксперимент по сравнению двух оценок максимально внутренне устойчивого числа обыкновенного графа для случаев с небольшим количеством вершин и использованием хроматических чисел дополнительного и обыкновенного графов.

Графом дополнительным для обыкновенного является такой граф, в котором каждое ребро изменено таким образом, что, если в исходном графе между двумя вершинами отсутствовала связь (обозначенная нулем в матрице смежности), то в графе обратного между этими вершинами устанавливается связь (представленная единицей в матрице смежности) и наоборот.

Задача поиска наибольшего независимого множества (ННМ) является NP-полной, означая, что её решение требует экспоненциального времени. Это было доказано Ричардом Карпом в 1972 году. В его работе «Сводимость комбинаторных задач» было показано, что задача нахождения наибольшего независимого множества является NP-полной. Этот результат выявляет важную связь между задачами оптимизации в графах. В частности, связь между наибольшим независимым множеством и хроматическим числом графа является важным аспектом комбинаторной оптимизации [1].

Таким образом, задачи нахождения наибольшего независимого множества и определения хроматического числа графа тесно связаны. Эта связь позволяет использовать результаты и методы, разработанные для одной из этих задач, для решения другой задачи. Это обстоятельство делает исследование и разработку эффективных алгоритмов для этих задач важной целью комбинаторной оптимизации.

На практике для решения данной задачи часто применяют различные эвристические алгоритмы, приближенные, а также точные методы. Одним из точных методов является метод Магу.

**Основная часть. Метод Магу.** Алгоритм Магу, предложенный Ф. Магу в 1967 году, применяется для определения внутренне устойчивых множеств (ВУМ) в графах. Он представляет собой эффективный метод для поиска максимального подмножества вершин в графе, такого, что все вершины в этом подмножестве не связаны друг с другом и любая другая вершина, не входящая в это подмножество, уже не может быть добавлена в него. Алгоритм Магу решает так называемую «задачу независимости» в графах.

Процесс работы алгоритма заключается в выписке всех недостающих элементов для каждой элементарной конъюнкции, полученной в ходе решения дизъюнктивно нормальной формы (ДНФ), рассчитанной из конъюнкции элементарных дизъюнкций согласно таблице смежности графа (рис. 1) [2].

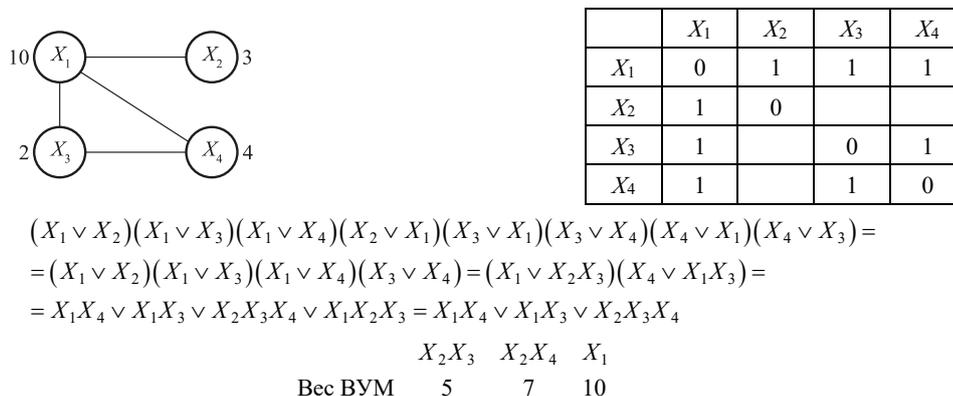


Рис. 1. Работа метода Магу

В результате полученные множества вершин будут обладать свойством внутренней устойчивости. Этот метод является точным инструментом для анализа максимального устойчивого подмножества графа, что делает его важным и незаменимым компонентом исследований структурных и функциональных характеристик графов.

Помимо точного метода Магу, позволяющего находить такие подмножества, также можно использовать различные методы нижних оценок, основанные на знании хроматических чисел обыкновенного графа и его дополнения. В данной работе представлены точные решения хроматического числа обыкновенного и обратного графа с применением алгоритма Магу [2].

**Нижняя оценка.** В исследованиях обыкновенных графов особенно важны нижние оценки хроматического числа, которые зависят от внутренней устойчивости. Пусть существует обыкновенный граф  $G = (E, U)$ , а  $\alpha(G)$  обозначает число внутренней устойчивости. Тогда хроматическое число  $X(G)$  не может быть меньше  $p/(\alpha(G))$ . Это позволяет более точно определить минимальное количество цветов, необходимых для правильной раскраски графа, исходя из его внутренней структуры [3].

Из вышесказанного можно сделать следующее заключение о числе максимальной устойчивости:

$$\alpha(G) \geq \frac{p}{X(G)}. \quad (1)$$

Вторая нижняя оценка заключается в отношении графа  $G$  и его дополнительного графа  $\bar{G} = (E, \bar{U})$ , где  $X(\bar{G})$  представляет хроматическое число  $\bar{G}$ , число внутренней устойчивости  $\alpha(G)$  удовлетворяет неравенству

$$\alpha(G) \geq \frac{p}{X(\bar{G})}. \quad (2)$$

Это неравенство, сформулированное Коффманом, подчеркивает важность внутренней устойчивости графа при определении его хроматического числа и влияние его на количество вершин, которые можно покрасить с использованием данного числа цветов. Его можно проиллюстрировать следующим образом: чем выше внутренняя устойчивость графа  $\bar{G}$ , тем меньше количество вершин  $\bar{G}$ , которые могут быть покрашены в один цвет, что, в свою очередь, увеличивает минимально необходимое количество цветов для корректной раскраски всего графа  $G$ . Понимание внутренней структуры графа становится поэтому неотъемлемой частью анализа его хроматических свойств и эффективного использования цветовой раскраски.

Таким образом, осознание тесной взаимосвязи между внутренней устойчивостью графа и его хроматическим числом не только открывает новые перспективы для изучения структур графов, но и обеспечивает более глубокое понимание применения цветовой раскраски в различных областях, таких как теория графов, комбинаторика и информационные технологии.

**Ход работы.** В данной работе был проведен программный эксперимент по сравнению двух оценок максимально внутренне устойчивого числа с использованием хроматических чисел обратного и обыкновенного графов с небольшим количеством вершин (здесь необходимо учитывать характеристики компьютера и параметры вычислительного эксперимента). Вот примерные характеристики, которые могут быть важными для описания такого эксперимента:

Характеристики компьютера:

- тип процессора: AMD Ryzen 5 4600H with Radeon Graphics 3.00 GHz;
- объем оперативной памяти: 16,0 ГБ;
- операционная система и ее версия: Windows 10 Домашняя, 22H2.

Характеристики вычислительного эксперимента:

- размер обрабатываемых графов: 7–12;
- способ представления графов в программе: матрица смежности;
- методика сравнения результатов: по точности оценки относительно числа внутренней устойчивости графа.

Для сотни графов с 7 вершинами были получены следующие результаты:

- средний показатель МВУМ для исходного графа составил 1,05;
- средний показатель МВУМ для обратного графа составил 1,03.

Для сотни графов с 8 вершинами были получены следующие результаты:

- средний показатель МВУМ для исходного графа составил 1,083;
- средний показатель МВУМ для обратного графа составил 1,048.

Для сотни графов с 9 вершинами были получены следующие результаты:

- средний показатель МВУМ для исходного графа составил 1,204;
- средний показатель МВУМ для обратного графа составил 1,138.

Для сотни графов с 10 вершинами были получены следующие результаты:

- средний показатель МВУМ для исходного графа составил 1,277;
- средний показатель МВУМ для обратного графа составил 1,177.

Анализ собранной статистики позволяет сделать вывод, что оценка по методу Коффмана оказалась более точной, поскольку полученное значение ближе к фактической устойчивости.

Для сотни графов с 11 вершинами были получены следующие результаты:

- средний показатель МВУМ для исходного графа составил 1,27;
- средний показатель МВУМ для обратного графа составил 1,26.

Для сотни графов с 12 вершинами также были получены следующие результаты:

- средний показатель МВУМ для исходного графа составил 2,8;
- средний показатель МВУМ для обратного графа составил 2,76.

Эти результаты подтверждают вывод о точности оценок, сделанный на основе предыдущего анализа.

**Заключение.** В данной работе был сделан анализ оценок максимально внутренне устойчивых множеств в контексте обыкновенного взвешенного графа. На основе проведенных исследований выявлены основные принципы и методы определения таких множеств, а также их важность для понимания структуры графа. Полученные результаты подчеркивают значимость анализа внутренне устойчивых множеств в рамках теории графов, а также определяют более эффективные методы оценок чисел внутренней устойчивости для исследований в этой области. В целом проведенное исследование способствует более глубокому пониманию особенностей обыкновенных и дополнительных графов.

### Список литературы

1. Karp R.M. Reducibility Among Combinatorial Problems. In: Jünger M., et al. *Years of Integer Programming 1958–2008*. Springer, Berlin, Heidelberg; 2010. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-68279-0\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-540-68279-0_8)
2. Коффман А. *Введение в прикладную комбинаторику*. Москва: Наука. 1975. 180–199 с.
3. Верхняя и нижняя оценки для хроматического числа. Внутренне и внешне устойчивые множества вершин графа. URL: <https://all4study.ru/matematika/verxnyaya-i-nizhnyaya-ocenki-dlya-xromaticeskogo-chisla-vnutrenne-i-vneshne-ustojchivye-mnozhestva-vershin-grafa.html> (дата обращения: 10.01.2024).

*Об авторах:*

**Валерий Григорьевич Кобак**, доктор технических наук, профессор кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [valera33305@mail.ru](mailto:valera33305@mail.ru)

**Глазков Дмитрий Владимирович**, студент кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [dimitriyglaz@gmail.com](mailto:dimitriyglaz@gmail.com)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Valerii G. Kobak**, Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Departments of Computer Engineering and Automated Systems Software, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [valera33305@mail.ru](mailto:valera33305@mail.ru)

**Dmitrii V. Glazkov**, Student of the Departments of Computer Engineering and Automated Systems Software, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [dimitriyglaz@gmail.com](mailto:dimitriyglaz@gmail.com)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 004.056.5:004.738.5

### Перспективы перехода госучреждений на импортнезависимое программное обеспечение в рамках соблюдения информационной безопасности

А.С. Казанцев А.И. Дубровина

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

#### Аннотация

Комплексное изменение технической архитектуры программного обеспечения в системе госучреждений, обеспечивающей обмен данными между интерфейсом сотрудников и устройствами сервера, представляет собой сложную задачу. С одной стороны, такой переход оказывает позитивное воздействие на развитие отечественной ИТ-индустрии и технологического сектора, способствует созданию новых рабочих мест, разработке новых защитных механизмов в сфере информационных технологий. Он позволяет упростить и ускорить множество автоматизированных процессов. Но, с другой стороны, по-прежнему актуальными при этом остаются вопросы безопасности и уязвимости автоматизированной информационной системы в условиях вредоносных воздействий. В настоящей статье проведен анализ процесса перехода на импортнезависимое программное обеспечение (ПО) и представлены мероприятия по его улучшению.

**Ключевые слова:** отечественное ПО, российские производители, импортнезависимая продукция, внедрение ПО, обучение сотрудников

**Для цитирования.** Казанцев А.С., Дубровина А.И. Перспективы перехода госучреждений на импортнезависимое программное обеспечение в рамках соблюдения информационной безопасности. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):32–35.

### Prospects for the Transition of Government Agencies to Import-Independent Software in the Context of Information Security Compliance

Aleksandr S. Kazantsev, Angelina I. Dubrovina

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

#### Abstract

A major change in the technical architecture of software used by government agencies, involving data exchange between employee interfaces and server devices, is a challenging task. On the one hand, this transition has a positive impact on the development of domestic IT industry and technology sectors, contributing to the creation of new jobs and development of new protection mechanisms in information technology. It allows for simplification and acceleration of many automated processes. On the other hand, it raises concerns about security and vulnerability of automated information systems to malicious attacks. The article explores the process of moving towards import-independent software and proposes measures to improve security.

**Keywords:** domestic software, Russian manufacturers, import-independent products, software implementation, employee training

**For citation.** Kazantsev AS, Dubrovina AI. Prospects for the Transition of Government Agencies to Import-Independent Software in the Context of Information Security Compliance. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):32–35.

**Введение.** В связи с введением санкций в виде ограничений и запрета на ввоз программных и технических средств в Россию, на предоставление услуг зарубежными компаниями перед отечественными производителями встал вопрос о переходе на собственные разработки. На российском рынке уже стали появляться новые ПО и оборудование, широкими темпами идёт продвижение продукции отечественных производителей, что в перспективе позволит полностью заменить экспортируемое из-за рубежа оборудование на российское, а это подчёркивает необходимость развития национальной инфраструктуры информационных технологий и снижения зависимости от иностранных поставок.

© Казанцев А.С., Дубровина А.И., 2024

Осуществить мгновенный переход на отечественное ПО не представляется возможным в связи с несовместимостью новых операционных систем (ОС) и разработанного ПО, используемых в настоящее время в большинстве госучреждений. В связи с этим возникает потребность в частичном использовании решений производителей дружественных стран.

Цель данного исследования — провести анализ целесообразности и необходимости перехода на отечественное ПО как части долгосрочной стратегии цифровизации бизнеса. Задачи, которые для достижения поставленной цели решали авторы, состояли в разработке предложений по планированию автоматизации компаний, определению их стратегии и подходов к разработке ИТ-решений. Кроме того, проведена оценка рисков и представлен план перехода к цифровой независимости.

**Основная часть. Преимущества перехода.** Абсолютными преимуществами перехода на отечественное ПО являются следующие аспекты:

- переход на отечественное ПО может снизить зависимость от иностранных компаний и уменьшить риск санкций, которые влияют на доступ к зарубежным технологиям;
- использование отечественного ПО повысит уровень безопасности данных, так как они не будут передаваться за границу или подвергаться риску утечки [1];
- поддержка отечественного производителя будет способствовать дальнейшему развитию ИТ-индустрии и созданию новых рабочих мест;
- переход на отечественные продукты может стимулировать конкуренцию, и за счет этого будет повышаться качество разрабатываемого программного обеспечения;
- разработка и использование отечественного ПО требуют наличия квалифицированных специалистов, что может способствовать развитию ИТ-образования и повышению профессионализма разработчиков [2];
- переход на отечественный софт может стимулировать появление инноваций и разработку новых технологий в стране;
- в условиях экономических санкций переход на отечественное программное обеспечение является одним из способов импортозамещения и снижения зависимости от иностранных технологий;
- использование отечественного софта упрощает контроль и регулирование отрасли со стороны государства, так как все данные остаются внутри страны.

Введение в эксплуатацию импортнезависимого ПО приведёт к повышению уровня кибербезопасности, уменьшению количества утечек конфиденциальной информации, происходящих из-за уязвимости ПО зарубежных производителей. Национальные интересы и стратегические приоритеты закреплены в Стратегии национальной безопасности Российской Федерации [3]. Также внедрение импортнезависимого ПО оказывает положительное влияние на развитие отечественной ИТ-индустрии посредством создания новых рабочих мест и разработки новых защитных механизмов в области информационных технологий.

**Требования для перехода.** Для успешного импортозамещения в данной отрасли требуется:

1. Разработать и принять законодательные нормы и правила, стимулирующие отечественное производство и сдерживающие импорт. По данному поводу в 2022 году приняты указы Президента РФ «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [4] и «О применении ответных специальных экономических мер в связи с недружественными действиями некоторых иностранных государств и международных организаций» [5].
2. Предоставить финансовые поощрения, субсидии, льготы или другие формы поддержки компаниям, активно занимающимся разработкой отечественного ПО/железа.
3. Осуществить поддержку образовательных и научных программ, направленных на подготовку квалифицированных специалистов в области информационной безопасности (ИБ).
4. Предоставить преимущества отечественным поставщикам, в частности, уменьшить налоги на поставки для стимулирования и использования отечественной продукции и услуг.

Приказом Минцифры России утверждены методические рекомендации по переходу на использование российского программного обеспечения, в том числе на значимых объектах критической информационной инфраструктуры Российской Федерации [6]. В 2018 году Минкомсвязи России издало приказ об утверждении методических рекомендаций по переходу органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления муниципальных образований Российской Федерации на использование отечественного офисного программного обеспечения, в том числе ранее закупленного офисного программного обеспечения [7].

5. Разработать долгосрочные стратегии развития отечественного производства с учетом технологических, экономических и социальных факторов.

Эти требования помогут создать благоприятную среду для развития отечественного производства и успешного импортозамещения.

**Перемены в области защиты.** До санкций (до 2019 года) экономика стремилась к стабильному росту, существовала зависимость от импорта в некоторых отраслях, но в целом рынок был открыт для иностранных поставщиков (красный уровень угрозы). На рис. 1 представлен график, на котором показаны изменения количества выявленных угроз и число отечественного ПО за период с 2019 по 2024 год [8, 9].

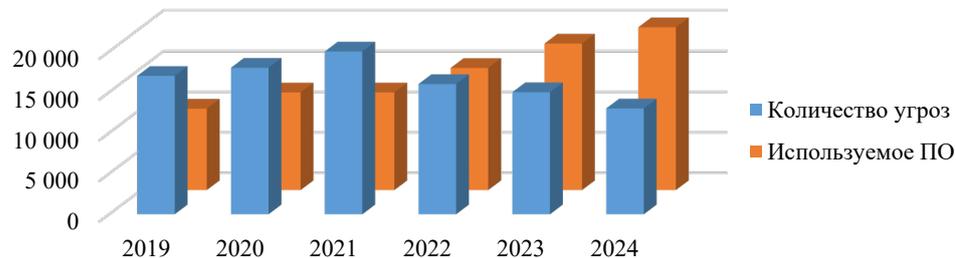


Рис. 1. График изменения количества выявленных угроз и числа отечественного ПО

По данным этого графика можно сделать вывод, что постепенно почти все государственные органы перешли на отечественное ПО, а количество угроз существенно уменьшилось.

Для мотивации специалистов в области развития информационных технологий должны быть предприняты следующие меры:

1. Предоставление специалистам возможности профессионального роста и обучения новым технологиям, связанным с отечественным производством.
2. Введение финансовых поощрений, бонусов или иных привилегий для специалистов, внесших значительный вклад в успешное импортозамещение.
3. Создание и поддержка инновационных сред с целью вдохновения и стимулирования творчества сотрудников.
4. Установление партнерских отношений с университетами и образовательными центрами для подготовки квалифицированных кадров.
5. Обеспечение прозрачной коммуникации относительно целей импортозамещения и важности роли специалистов в этом процессе.
6. Предоставление специалистам возможности участвовать в процессе принятия стратегических решений, повышая их ответственность и мотивацию.

Эти меры будут способствовать созданию стимулирующей среды, в которой специалисты могут принимать активное участие в процессе успешного импортозамещения.

**Заключение.** В настоящей работе рассмотрены целесообразность и необходимость проведения мероприятий по импортозамещению. Основными предложениями по планированию автоматизации компании, стратегии и подходами к разработке IT-решений являются:

1. Разработка стратегии информатизации (IT-стратегии): определение основных целей развития IT-инфраструктуры и плана мероприятий по их достижению.
2. Разработка концепции автоматизации: определение задач, связанных с внедрением корпоративных информационных систем, функциональных требований к системе и сравнительного анализа возможных программных решений.

3. Разработка технического задания: отражение функциональных и нефункциональных требований к системе, согласование с заказчиком и обеспечение единого понимания целей и функций внедряемой автоматизированной системы.

Оценка рисков и составление плана перехода к цифровой независимости включает в себя:

1. Анализ текущего состояния компании и выявление ключевых бизнес-процессов, требующих автоматизации.
2. Аудит IT-инфраструктуры для выявления взаимосвязей элементов инфраструктуры и бизнес-процессов.
3. Определение принципов выбора и последовательности внедрения корпоративных информационных систем.
4. Оценка стоимости и рисков проекта по внедрению системы, выбор поставщика и сравнение программных решений.
5. Формирование плана мероприятий по переходу к цифровой независимости, включая внедрение автоматизированных систем и обучение персонала.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что целесообразность перехода на импортнезависимое ПО в России связана с рядом преимуществ и вызовов. Преимущества включают в себя снижение зависимости от иностранного ПО, возможность влиять на обновления ПО, развитие внутренних технологий, что также скажется на повышении уровня внутренней информационной безопасности страны. Однако имеются сложности, такие как отсутствие аналогов некоторых информационных систем и медленное развитие ИТ-продуктов в связи с низкой конкуренцией. Важно найти баланс между использованием отечественного ПО и сохранением качества работы информационных систем.

#### Список литературы

1. *О коммерческой тайне.* Федеральный закон № 98-ФЗ от 29.07.2004. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_48699/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48699/) (дата обращения: 05.03.2024).
2. *О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации.* Указ Президента Российской Федерации № 250 от 01.05.2022. URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1541868/> (дата обращения: 05.03.2024).
3. *О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации.* Указ Президента РФ № 400 от 02.07.2021. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_389271/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271/) (дата обращения: 05.03.2024).
4. *О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации.* Указ Президента РФ № 166 от 30.03.2022. URL: <https://mvd.consultant.ru/documents/1057759> (дата обращения: 05.03.2024).
5. *О применении ответных специальных экономических мер в связи с недружественными действиями некоторых иностранных государств и международных организаций.* Указ Президента РФ № 252 от 03.05.2022. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_416210/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_416210/) (дата обращения: 05.03.2024).
6. *Об утверждении Методических рекомендаций по переходу на использование российского программного обеспечения, в том числе на значимых объектах критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, и о реализации мер, направленных на ускоренный переход органов государственной власти и организаций на использование российского программного обеспечения в Российской Федерации.* Приказ Минцифры России № 21 от 18.01.2023. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_439904/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_439904/) (дата обращения: 05.03.2024).
7. *Об утверждении методических рекомендаций по переходу органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления муниципальных образований Российской Федерации на использование отечественного офисного программного обеспечения, в том числе ранее закупленного офисного программного обеспечения.* Приказ Минкомсвязи России № 335 от 04.07.2018. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_303138/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_303138/) (дата обращения: 05.03.2024).
8. *Эксперты заявили о росте в три раза числа хакерских атак на игровой сегмент ИТ России.* URL: <https://www.forbes.ru/tekhnologii/473177-eksperty-zaavili-o-rostе-v-tri-raza-cisla-hakerskih-atak-na-igrovoj-segmenit-rossii> (дата обращения: 05.03.2024).
9. *DDoS-атаки в России.* URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения: 05.03.2024).

*Об авторах:*

**Александр Сергеевич Казанцев**, студент кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [aleks\\_kazanzev@mail.ru](mailto:aleks_kazanzev@mail.ru)

**Ангелина Игоревна Дубровина**, ассистент кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [adubrovina@yug.gkovd.ru](mailto:adubrovina@yug.gkovd.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Aleksandr S. Kazantsev**, Student of the Department of Computer Systems and Information Security, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [aleks\\_kazanzev@mail.ru](mailto:aleks_kazanzev@mail.ru)

**Angelina I. Dubrovina**, Assistant of the Department of Computer Systems and Information Security, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [adubrovina@yug.gkovd.ru](mailto:adubrovina@yug.gkovd.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 004.056.5:352.75

### Особенности обеспечения информационной безопасности в районных администрациях

А.И. Дубровина, А.С. Казанцев

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

#### Аннотация

Процесс создания системы комплексной информационной безопасности (ИБ) является сложным и сопровождается необходимостью решения различных связанных с ней проблем. При этом актуальным является обеспечение безопасности и оценка уязвимостей автоматизированной информационной системы в аспекте надежности в условиях вредоносных воздействий. В настоящей работе проведен анализ особенностей обеспечения ИБ в районных администрациях, представлен комплекс мероприятий по улучшению системы.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, районные администрации, внедрение ПО, обучение сотрудников

**Для цитирования.** Дубровина А.И., Казанцев А.С. Особенности обеспечения информационной безопасности в районных администрациях. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):36–39.

### Features of Ensuring Information Security in District Administrations

Angelina I. Dubrovina, Aleksandr S. Kazantsev

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

#### Abstract

The process of creating an integrated information security system is complex and requires solving various related problems. It is also important to ensure the reliability of an automated information system and assess its vulnerability to malicious influences. This paper analyzes the features of information security in district administrations and presents a set of measures to improve the system.

**Keywords:** information security, district administrations, software implementation, employee training

**For citation.** Dubrovina AI, Kazantsev AS. Features of Ensuring Information Security in District Administrations. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):36–39.

**Введение.** В Российской Федерации в органах местного самоуправления (МС) информационная деятельность ведётся исключительно на аппаратных средствах, использующих аттестованные в установленном порядке специальные программы. Большое внимание в данной ситуации необходимо уделять вопросам обеспечения информационной безопасности, сохранения конфиденциальной информации. Целью настоящей работы является разработка предложений по обеспечению и усилению защиты данных, хранимых в этих структурах. В рамках поставленной цели необходимо решить следующие задачи: провести аудит системы ИБ для выявления ее уязвимости, разработать и внедрить стратегию информационной безопасности, соответствующую особенностям работы районных администраций, обучить сотрудников правилам работы с конфиденциальной информацией, установить и поддерживать современные системы защиты информации (антивирусное программное обеспечение, межсетевые экраны, системы мониторинга и детекции вторжений), выявлять подозрительную активность и атаки в сетях, обеспечить строгий контроль доступа к информационным ресурсам с использованием аутентификации, авторизации и управления привилегиями, разработать и внедрить план действий в случае инцидентов, включая процедуры реагирования и восстановления.

**Основная часть. Создание защиты.** При выполнении данной работы авторы руководствовались следующими нормативными документами: приказ ФСБ России № 278 от 10.07.2014 [1], Федеральный закон № 149-ФЗ от 27.07.2006 [2], Федеральный закон № 152-ФЗ от 27.07.2006 [3], методический документ о мерах защиты информации в государственных информационных системах, утвержденный Федеральной службой по техническому и экспортному контролю [4].

На рис. 1 изображена схема служебного помещения, на которой показаны технические средства, предназначенные для обеспечения безопасности, датчики движения, системы пожаротушения, видеонаблюдения, охлаждения и бесперебойного питания, дверь с охранной сигнализацией и пропуском в серверное помещение.



Рис. 1. Схема служебного помещения

Авторами разработан комплекс локально-нормативных актов по обеспечению внутреннего трудового распорядка в области ИБ. Для достижения цели по улучшению информационной безопасности в зданиях районных администраций были определены следующие меры: разработаны общие положения, согласно которым сотрудникам необходимо соблюдать правила безопасности при работе с информацией во всех аспектах своей деятельности, знать политику обеспечения безопасности и процедуры ее соблюдения. Это относится к положениям или правилам в области информационной безопасности, которые предписывают сотрудникам соблюдать определенные стандарты безопасности в своей работе. Такие положения могут включать в себя требования по использованию безопасных паролей, ограниченному доступу к конфиденциальной информации, обязанности по информированию о потенциальных угрозах безопасности и т. д. Важно, чтобы сотрудники были ознакомлены с этими положениями и следовали им в своей повседневной деятельности [3].

К контролю доступа относится оснащение здания средствами, которые используются всеми сотрудниками при входе в здание и выходе из него (это могут быть как идентификационные карточки, бейджи, электронные ключи, биометрические сканеры (например, сканеры отпечатков пальцев или сетчатки глаза), так и пин-коды или другие средства идентификации). Эти средства позволяют управлять доступом сотрудников в здание или в определенные помещения, обеспечивая безопасность и защиту конфиденциальных ресурсов.

Использовать информационные ресурсы сотрудники должны только в рамках своих служебных обязанностей, запрещается использование нелицензионного программного обеспечения. Также сотрудники должны соблюдать конфиденциальность информации и не разглашать её без соответствующего разрешения. Доступ к конфиденциальной информации должен быть предоставлен только сотрудникам, чьи должностные обязанности требуют такого доступа.

При обнаружении подозрительных вещей сотрудники должны немедленно сообщать об этом службе безопасности, а в случае инцидента необходимо следовать предписанным процедурам реагирования.

Меры системы менеджмента информационной безопасности, представленные на рис. 2, обеспечивают целостность, конфиденциальность и доступность информации в организациях, это позволяет эффективно защищать ресурсы районных администраций.



2. Об информации, информационных технологиях и о защите информации. Федеральный закон № 149-ФЗ от 27.07.2006. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61798/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/) (дата обращения: 05.03.2024).

3. О персональных данных. Федеральный закон № 152-ФЗ от 27.07.2006. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61801/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/) (дата обращения: 05.03.2024).

4. Методический документ. Меры защиты информации в государственных информационных системах (утв. ФСТЭК России 11.02.2014). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_159975/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159975/) (дата обращения: 05.03.2024).

5. ISO 27001/ГОСТ 27001-2013. URL: <https://realsec.ru/index.php/mn-services/mn-iso-27001> (дата обращения: 05.03.2024).

*Об авторах:*

**Ангелина Игоревна Дубровина**, ассистент кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [adubrovina@yug.gkovd.ru](mailto:adubrovina@yug.gkovd.ru)

**Александр Сергеевич Казанцев**, студент кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [aleks\\_kazanzev@mail.ru](mailto:aleks_kazanzev@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Angelina I. Dubrovina**, Assistant of the Department of Computer Systems and Information Security, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [adubrovina@yug.gkovd.ru](mailto:adubrovina@yug.gkovd.ru)

**Aleksandr S. Kazantsev**, Bachelor's Degree Student of the Department of Computer Systems and Information Security, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [aleks\\_kazanzev@mail.ru](mailto:aleks_kazanzev@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 621.891+537.221+621.923

### О формировании показателей качества поверхностного слоя рабочей части инструмента при его заточке

**В.И. Бутенко, Р.Г. Кадач**

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

#### *Аннотация*

Обобщены данные исследований теплофизических явлений при абразивной обработке деталей и определены возможности их применения при заточке металлорежущего инструмента. Показано, как способ заточки инструмента из быстрорежущей стали и твердых сплавов обуславливает качество его поверхностного слоя, а значит, и эффективность обработки. Приведены результаты соответствующих экспериментов. Установлено, что способ заточки рабочей части инструмента влияет на термо-ЭДС, которая возникает в зоне контакта инструмента с обрабатываемым материалом и определяет формирование эксплуатационных показателей поверхностей обрабатываемых деталей.

**Ключевые слова:** корректировка режимов заточной операции, высотный параметр шероховатости, неровность поверхности рабочей части инструмента, стойкость сверл из быстрорежущей стали.

**Для цитирования.** Бутенко В.И., Кадач Р.Г. О формировании показателей качества поверхностного слоя рабочей части инструмента при его заточке. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):40–44.

### Formation of Quality Indicators of the Surface Layer of a Tool's Working Part during Sharpening

**Viktor I. Butenko, Roman G. Kadach**

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

#### *Abstract*

The data from studies on thermophysical phenomena during abrasive processing of parts have been summarized, and the potential applications of this information for sharpening metal cutting tools have been identified. It has been shown how the method used to sharpen a tool made from high-speed steel or hard alloys affected the quality of the surface layer and, consequently, the efficiency of the process. The results from relevant experiments have been presented. It was found that the method employed for sharpening the working part of a tool influenced the thermal EMF that occurred in the contact area between the tool and the processed material, and this, in turn, determined the performance characteristics of the surfaces on the processed parts.

**Key words:** adjustment of sharpening operation modes, height parameter of roughness, unevenness of the surface of the working part of the tool, durability of high-speed steel drills

**For citation.** Butenko VI, Kadach RG. Formation of Quality Indicators of the Surface Layer of a Tool's Working Part during Sharpening. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):40–44.

**Введение.** Заточка рабочей части инструмента — это шлифование с высокими требованиями к обработанной поверхности. При этом инструментальные материалы на границах фаз будут неоднородны по структуре. В результате возникают предельные напряжения и скачки температур, приводящие к снижению эксплуатационных свойств. Этим обусловлена необходимость изучения имеющейся научной базы для более глубокого изучения факторов, от которых зависят показатели качества поверхностного слоя рабочей части металлорежущего инструмента при его заточке.

Цель исследования — дать рекомендации по повышению эффективности заточки в условиях абразивной обработки.

**Основная часть.** Основными характеристиками поверхностного слоя рабочих поверхностей инструментов после их заточки будем считать остаточные напряжения, микротвердость, шероховатость, износостойкость и термо-ЭДС. Данные показатели напрямую или косвенно зависят от состава и структуры инструментального материала, а также от температуры в зоне обработки. Особенности состава и структуры изучены в [1]. Автор пишет о возможности представления реальной поверхности инструментального материала в виде «поля пятен», на котором рабочая поверхность инструмента представлена чередованием различных структурных элементов (рис. 1). В твердых сплавах это зерна карбидов и связи, в быстрорежущих сталях — мартенсит, остаточный аустенит и зерна легированного цементита.

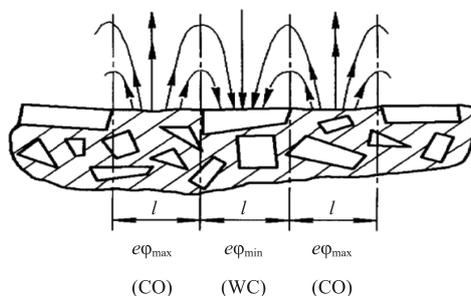


Рис. 1. «Поле пятен» рабочей поверхности режущей пластины из однокарбидного твердого сплава [1]

В указанных материалах свойства структурных составляющих различны как в механическом, так и в термодинамическом плане. Соответственно, они по-разному влияют на формирование показателей качества поверхностного слоя рабочей части инструмента при его заточке. На границах фаз такой гетерогенной структуры под действием силовых и тепловых нагрузок возникают предельные напряжения и скачки температур, ведущие к разрушению материала. Согласно теоретическим и экспериментальным оценкам интенсивности изнашивания инструментальных материалов, износ меньше, если при заточке получена меньшая величина начального термо-ЭДС [2]. Термо-ЭДС, возникающая в зоне резания, существенно влияет на микротвердость, технологические остаточные напряжения и распределение плотности дислокаций в материале поверхностного слоя обрабатываемых деталей.

Для уменьшения термо-ЭДС используют разные виды механического упрочнения [1] и способы заточки, меняющие условия контактного взаимодействия заточного круга и рабочей поверхности инструмента. Это влияет на коэффициент трения и дает возможность изменить эксплуатационные свойства и омическое сопротивление материала рабочей поверхности инструмента.

Из литературы известно, что от способа заточки сверл из быстрорежущей стали марки Р6М5 зависят термо-ЭДС  $U_{\text{эдс}}$  и средняя температура  $\Theta_{\text{ср}}$  в зоне контакта «обрабатываемая поверхность — заточной круг» (определяется методом естественной термопары). В ходе экспериментов получили график зависимости средней температуры резания  $\Theta_{\text{ср}}$  от термо-ЭДС ( $U_{\text{эдс}}$ ) сверл из быстрорежущей стали при различных видах заточки (рис. 2). Анализ показал, что с увеличением средней температуры резания  $\Theta_{\text{ср}}$ , вызванном в том числе износом сверла, пропорционально растет термо-ЭДС ( $U_{\text{эдс}}$ ). Это верно при любом способе заточки инструмента.

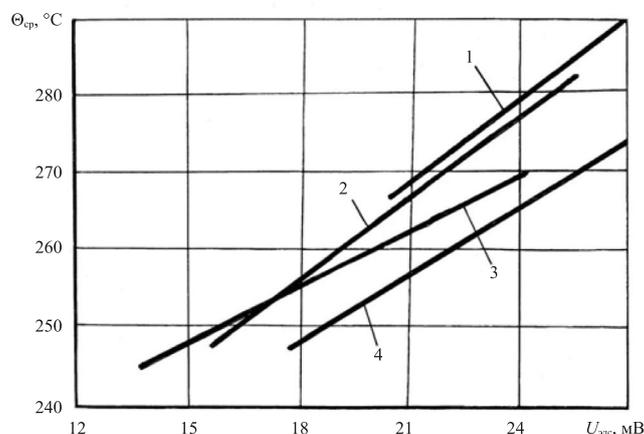


Рис. 2. Зависимость средней температуры резания  $\Theta_{\text{ср}}$  от термо-ЭДС ( $U_{\text{эдс}}$ ) сверл из быстрорежущей стали при заточке: 1 — абразивным кругом; 2 — электроалмазной заточке; 3 — абразивным кругом, импрегнированным дийодидом хрома; 4 — алмазным кругом с подачей охлажденного ионизированного воздуха

При заточке сверл алмазным кругом с подачей в зону контакта охлажденного ионизированного воздуха (прямая 4 на рис. 3) максимальное значение средней температуры  $\Theta_{\text{ср}}$  оказалось ниже, чем при других способах. Схожие показатели зафиксировали при работе с абразивным кругом, импрегнированным диоксидом хрома (прямая 3 на рис. 2). Применение этих способов не требует больших дополнительных затрат, в связи с чем рекомендуется для любого типа производства.

При шлифовании на физико-механические свойства поверхностного слоя влияют теплообразование и пластическая деформация. Они возникают под действием сил резания в зоне обработки. Степень этого влияния определяется интенсивностью воздействия инструмента на деталь, временем контакта, скоростями относительного перемещения и некоторыми другими факторами.

Из [3] известно, что при шлифовании возникают два принципиально разных процесса формирования структуры поверхностного слоя — вторичная закалка и вторичный отпуск. Они определяются температурой и скоростями тепловых процессов в зоне обработки. Изменение микротвердости по глубине поверхностного слоя и количества остаточного аустенита в нем при вторичной закалке и вторичном отпуске настолько значительны, что могут повысить микротвердость материала поверхностного слоя рабочей части инструмента при заточке, а также вызвать появление прижогов. Важно учитывать этот фактор при выборе способа заточки металлорежущего инструмента.

В рассматриваемых процессах особое значение имеет формирование технологических остаточных напряжений в материале поверхностного слоя рабочей части. В зависимости от режима шлифования эти напряжения могут быть различными как по величине, так и по знаку. При легком режиме шлифования температура в зоне контакта незначительна, преобладающее влияние оказывают силы резания. В этом случае в граничных слоях возникают сжимающие напряжения [4]. С усилением интенсивности процесса повышение температуры в зоне обработки увеличивает пластичность обрабатываемого материала, и сжимающие напряжения переходят в растягивающие [4].

Рис. 3 иллюстрирует образование наклепа и остаточных напряжений, возникающих при воздействии зерна, жестко укрепленного на керамической или любой другой жесткой связке. Верхняя часть рис. 3 показывает, как на поверхностный слой обрабатываемого материала действуют остаточные напряжения сжатия. Нижняя часть рис. 3 дает представление о том, как на поверхностный слой влияет тепловой фактор. Он обуславливает перераспределение напряжений, что приводит к преобладанию растягивающих остаточных напряжений.

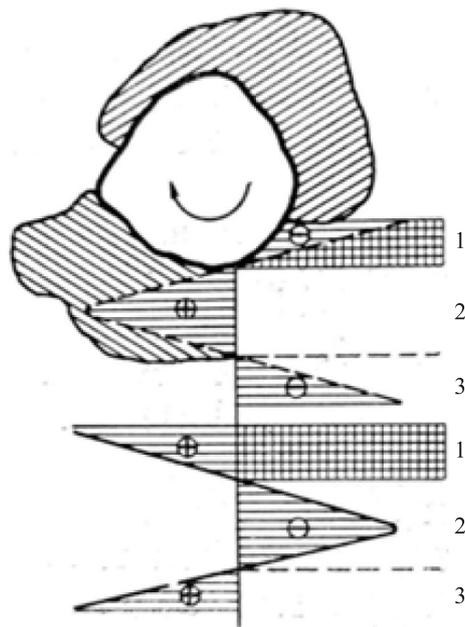


Рис. 3. Схема образования наклепа и остаточных напряжений при шлифовании одиночным, жестко укрепленным абразивом [4]

В [1] сказано, что заточка на алмазном круге обеспечивает не только высокую производительность, но и существенное увеличение стойкости инструмента, благодаря остаточным напряжениям сжатия в поверхностном слое.

На кафедре «Технология машиностроения» Донского государственного технического университета проводились эксперименты. Они определили эффективные способы заточки, которые создают определенные показатели качества в материале поверхностного слоя рабочей части инструмента. Это не только повышает стойкость, но и обеспечивает ее стабильность при дальнейших переточках (рис. 4) [5].

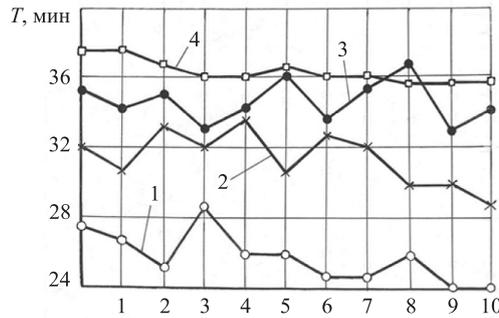


Рис. 4. Значения стойкости  $T$  сверл из быстрорежущей стали Р6М5 после заточек: абразивным кругом без охлаждения (кривая 1); алмазным кругом (кривая 2); электроалмазной заточкой (кривая 3); абразивным кругом, импрегнированным диоксидом хрома с подачей йодсодержащей охлаждающей жидкости (кривая 4). По горизонтальной оси — количество переточек [5]

Для построения графиков 1–4 отслеживали состояние сверл после первой заточки и работы в течение некоторого времени. С помощью микроскопа определяли износ рабочей поверхности. Если он оценивался как критический, инструмент перетачивали. На графике фиксировали время его работы до достижения этого предельного значения. Таким образом, стойкость  $T$  измеряется в минутах. Затем сверло затачивали второй раз и т. д. На горизонтальной оси рис. 4 показано количество таких переточек.

Согласно [3], в реальных условиях шлифования фиксируются одновременные деформации от сил резания и тепловых процессов. Следовательно, их нужно суммировать:

$$e_x^{\Sigma+\text{стр}} = \varepsilon_x^P + \varepsilon_x^T + \varepsilon_x^{\text{стр}}, e_y^{\Sigma+\text{стр}} = \varepsilon_y^P + \varepsilon_y^T + \varepsilon_y^{\text{стр}}, e_z^{\Sigma+\text{стр}} = \varepsilon_z^P + \varepsilon_z^T + \varepsilon_z^{\text{стр}}. \quad (1)$$

Здесь  $e_x^{\Sigma+\text{стр}}, e_y^{\Sigma+\text{стр}}, e_z^{\Sigma+\text{стр}}$  — суммарные деформации;  $\varepsilon_x^P, \varepsilon_y^P, \varepsilon_z^P$  — деформации от силового воздействия;  $\varepsilon_x^T, \varepsilon_y^T, \varepsilon_z^T$  — температурные деформации;  $\varepsilon_x^{\text{стр}}, \varepsilon_y^{\text{стр}}, \varepsilon_z^{\text{стр}}$  — структурные деформации.

Систему (1) можно использовать для анализа формирования технологических остаточных напряжений в материале поверхностного слоя рабочей части инструмента при заточке.

Формирование микрогеометрии поверхностного слоя — сложный физико-механический процесс. Полученная шероховатость — это результат нанесения огромного числа микроцарапин. Она зависит от геометрических параметров и свойств зерна, степени пластического деформирования, удельной нагрузки круга на деталь, числа проходов круга по определенному участку и некоторых других условий. В [6] приводится схема создания единичным зерном абразивного круга профиля обрабатываемой поверхности (рис. 5). Ее можно использовать для изучения образования шероховатости при заточке рабочей части инструмента.

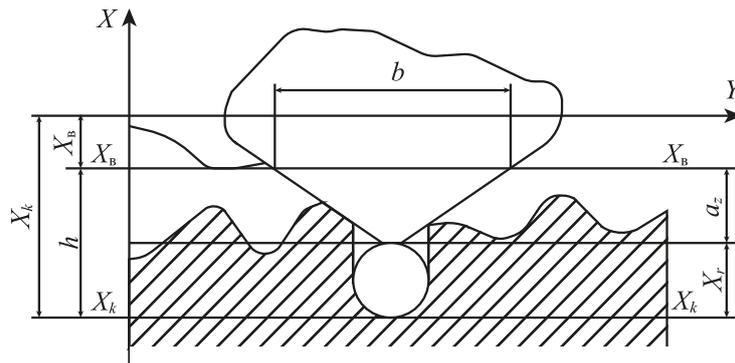


Рис. 5. Схема формирования зерном профиля поверхности детали в процессе абразивной обработки:  $X, Y$  — координатные оси;  $b$  — ширина канавки;  $X_k, X_r, X_a$  — уровни, определяющие положение впадин исходной поверхности;  $h$  — расстояние от уровня  $X_k$ ;  $a_z$  — глубина внедрения зерна в обрабатываемую поверхность [6]

Авторы [6], задействовав эту схему и теоретико-вероятностный подход, получили формулы для определения высотного параметра шероховатости  $Ra$  и среднего шага неровности  $S_m$ :

$$Ra = \frac{7,8s}{l} (1 - f_{mp}) \int_{r_{min}}^{r_{max}} f(r) dr \cdot N_0 \cdot \int_{-3\sigma_a}^{X_{cp}} (X_{cp} - h)^2 f(h) dh, \quad (2)$$

$$S_m = \frac{1}{s} \left[ N_0 (1 - f_{mp}) \int_{r_{min}}^{r_{max}} f(r) dr \right]^{-1} \left[ \int_{-3\sigma_a - 2r_{max}}^{X_{cp}} f(x) dx \right]^{-1}. \quad (3)$$

Здесь  $s$  — площадь контактной поверхности «заточной круг — инструмент»;  $N_0$  — количество зерен, одновременно участвующих в резании;  $f_{mp}$  — коэффициент трения в зоне обработки;  $f(h), f(r), f(x)$  — функции распределения;  $r_{min}, r_{max}$  — минимальный и максимальный радиус округления зерна.

Согласно экспериментальным данным, параметры шероховатости обработанной поверхности детали зависят в первую очередь от характеристики круга, условий его правки, режима шлифования, свойств обрабатываемого материала и смазочно-охлаждающих средств. Значительное влияние на шероховатость оказывает окружная скорость круга [4]:

$$Ra = \frac{C}{V_k^{0,75}},$$

где  $C$  и  $x$  — коэффициент и показатель степени, принимаемые в зависимости от способа заточки и свойств инструментального материала.

Формулы (2)–(4) рекомендуется использовать для контрольной проверки достижения заданных высотного параметра шероховатости  $Ra$  и среднего шага неровности  $S_m$  поверхности рабочей части инструмента при заточке, а также для корректировки режимов заточной операции.

**Заключение.** Итак, заточка создает определенную структуру, остаточные напряжения, стойкость и микротвердость материала поверхностного слоя рабочей части инструмента. Эти параметры зависят главным образом от тепловых процессов в зоне контакта заточного круга и обрабатываемой поверхности инструмента. В статье приводятся зависимости, полученные при изучении шлифования деталей. Эти данные можно использовать для исследования процессов затачивания. Отмечено, что одно из направлений повышения эффективности металлорежущих инструментов — разработка таких способов заточки, которые реализуются с меньшим коэффициентом трения в контактной зоне «заточной круг — инструмент» при более низких температуре и термо-ЭДС. Способы заточки металлорежущих инструментов сравниваются по изменению термо-ЭДС и стабильной стойкости инструмента при дальнейших переточках.

#### Список литературы

1. Рыжкин А.А. *Синергетика изнашивания инструментальных материалов при лезвийной обработке*. Ростов-на-Дону: ДГТУ; 2019. 289 с.
2. Праведников И.С. Влияние марки обрабатываемого материала и инструментальных сплавов на термо-ЭДС. *Нефтяное дело*. 2006;1. URL: <https://ogbus.ru/article/view/vliyanie-marki-obrabatyvaemyx-i-instrumentalnyx-splavov-na-ter> (дата обращения: 06.05.2024).
3. Евсеев Д.Г., Сальников А.Н. *Физические основы процесса шлифования*. Саратов: Изд-во Саратовского университета; 1978. 128 с.
4. Шальнов В.А. *Шлифование и полирование высокопрочных материалов*. Москва: Машиностроение; 1972. 272 с.
5. Бутенко В.И., Кадач Р.Г. Исследование эффективности способов заточки металлорежущих инструментов из быстрорежущей стали. В: *Сб. тр. науч.-тех. конф. «Современные тенденции развития инструментальных систем и металлообрабатывающих комплексов»*. Ростов-на-Дону: ДГТУ; 2023. С. 96–101. URL: <https://ntb.donstu.ru/content/2023265> (дата обращения: 06.05.2024).
6. Королев А.В., Тюрин А.Н. Расчет прочности удержания абразивного зерна связкой. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Машиностроение»*. 2008;3:100–109.

*Об авторах:*

**Роман Геннадьевич Кадач**, аспирант кафедры технологии машиностроения Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [rkad925@mail.ru](mailto:rkad925@mail.ru).

**Виктор Иванович Бутенко**, доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [butenkowiktor@yandex.ru](mailto:butenkowiktor@yandex.ru).

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Roman G. Kadach**, Postgraduate Student of the Department of Mechanical Engineering Technology, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [rkad925@mail.ru](mailto:rkad925@mail.ru)

**Viktor I. Butenko**, Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Department of Mechanical Engineering Technology, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [butenkowiktor@yandex.ru](mailto:butenkowiktor@yandex.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest

*All authors have read and approved the final manuscript*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 004.492.3

### Эффективное обеспечение безопасности с помощью SIEM

Д.Г. Кирсанов, А.Р. Айдинян

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

#### Аннотация

Проанализированы сведения о системах управления информацией и событиями безопасности, их роли в обеспечении эффективной работы в современных IT-инфраструктурах. Тем самым расширены существующие теоретические и практические знания в области информационной безопасности. Рассмотрены основные принципы работы SIEM-систем и определена их значимость для эффективного обеспечения безопасности информационных систем, систематизированы существующие знания и предложены новые методы анализа и повышения эффективности SIEM-систем в условиях возрастающих киберугроз. Научная новизна статьи заключается в выявлении оптимальных стратегий применения SIEM для мониторинга событий, обнаружения угроз, соответствия требованиям и автоматизации процессов безопасности. Проведенные исследования позволили дать практические рекомендации для эффективного обеспечения безопасности и показали, что предлагаемые подходы к управлению событиями на предприятии с использованием SIEM-систем обеспечат поддержание требуемого уровня защищенности информационной системы предприятия в условиях динамически изменяющихся и развивающихся угроз информационной безопасности.

**Ключевые слова:** SIEM (Security Information and Event Management), системы управления информационной безопасностью, обнаружение инцидентов, безопасность информационных систем, методы обнаружения киберугроз

**Для цитирования.** Кирсанов Д.Г., Айдинян А.Р. Эффективное обеспечение безопасности с помощью SIEM. *Молодой исследователь Дона.* 2024;9(3):45–49.

### Effective Security Ensuring with SIEM

Dmitrii G. Kirsanov, Andrei R. Aidinyan

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

#### Abstract

The article expands theoretical and practical knowledge in the field of information security by analyzing the existing knowledge about information and security event management systems, their role in ensuring security and efficiency in modern IT infrastructures. The article analyzes the basic principles of SIEM systems and their significance for effective information security of information systems, systematizes the existing knowledge, and proposes new methods for analyzing and improving the effectiveness of SIEM systems in the context of increasing cyber threats. The scientific novelty of the article lies in the identification of optimal strategies of SIEM application for event monitoring, threat detection, compliance and automation of security processes. The conducted research allowed us to provide practical recommendations for effective security and showed that the proposed approaches to event management at the enterprise using SIEM systems would ensure the maintenance of the required level of security of the enterprise information system in conditions of dynamically changing and developing threats to information security.

**Keywords:** SIEM (Security Information and Event Management), information security management systems, incident detection, information systems security, cyber threat detection methods

**For citation.** Kirsanov DG, Aidinyan AR. Effective Security Ensuring with SIEM. *Young Researcher of Don.* 2024;9(3):45–49.

**Введение.** С ростом числа кибератак в контексте геополитической нестабильности становится ясно, что эффективное управление инцидентами в системах безопасности информации — необходимая составляющая защиты компаний различного масштаба и их информационно-технологических систем. Метод управления инцидентами Security Information and Event Management (SIEM) представляет собой интеграцию функций управления информацией о безопасности (SIM) и управления событиями безопасности (SEM) в единую систему. Это позволяет осуществлять оперативный анализ и идентификацию событий безопасности в реальном времени. Шаблия В.О., Коноваленко С.А., Едунов Р.В. в работе «Анализ процесса функционирования SIEM-систем» представили разработанную типовую модель существующей центральной подсистемы сбора, хранения и корреляции событий информационной безопасности системы обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак, а также описали предназначение ее основных функциональных элементов [1]. Кузнецова А.Д., Сахаров Д.В. в обзоре по результатам исследований информационной безопасности и применения SIEM-систем высказали мнение, что несмотря на широкое применение SIEM эффективность его использования в контексте современных угроз недостаточно изучена [2]. В настоящем исследовании сделана попытка заполнить этот пробел в научном знании путем проведения анализа эффективности SIEM в условиях увеличивающегося числа киберугроз [3, 4]. Цель данной работы — проанализировать эффективность метода SIEM в контексте современных угроз информационной безопасности и определить возможные способы его улучшения.

В наши дни использование SIEM-систем становится все более распространенным в различных сферах бизнеса. Исследования показывают, что подавляющее большинство крупных предприятий прибегают к этим системам для обеспечения безопасности своих данных и информационных ресурсов. Это говорит о том, что SIEM становится не просто модным трендом, а необходимым элементом инфраструктуры для больших и малых компаний [5].

Согласно отчетам и аналитическим данным, доля компаний, использующих SIEM, составляет более 70 %, и это число продолжает расти. Этот факт отражает стремление организаций к повышению уровня защиты данных и эффективной борьбе с киберугрозами. SIEM становится не просто инструментом безопасности, но и ключевым элементом стратегии информационной безопасности, обеспечивающим защиту от различных угроз и инцидентов. На рис. 1 приведена статистика выявляемых инцидентов информационной безопасности.



Рис. 1. Статистика выявляемых инцидентов информационной безопасности [6]

**Основная часть.** Инструменты для управления информацией и событиями в области безопасности (SIEM) играют ключевую роль в обеспечении безопасности данных, являясь важным компонентом всей системы. Они объединяют данные из различных источников и проводят анализ для выявления подозрительных действий и возможных кибератак. SIEM собирает информацию о событиях с устройств организации и технических систем компании, систематизируя данные для более эффективного анализа [6].

Использование инструментов SIEM не ограничивается только сбором и объединением журналов данных с хост-систем и приложений. Эти инструменты также позволяют собирать информацию с сетевых устройств и устройств безопасности, таких как брандмауэры и антивирусные фильтры. Основная их цель заключается в обеспечении всесторонней защиты от разнообразных угроз [7]. В результате компании получают возможность не только контролировать состояние своей инфраструктуры, но и оперативно реагировать на потенциальные угрозы и атаки, обеспечивая таким образом надежную защиту своих данных и ресурсов. Инструменты SIEM идентифицируют и классифицируют события для дальнейшего анализа.

Системы SIEM могут использоваться для упрощенного выявления потенциальных проблем и улучшения процессов отчетности в рамках всего предприятия. Автоматизация анализа и обработки данных позволяет оперативно реагировать на угрозы безопасности и обеспечивать более высокий уровень защиты информационных ресурсов организации.

Управление событиями на предприятии охватывает:

- 1) определение атипичной активности в корпоративной системе;
- 2) обнаружение неудачных попыток аутентификации в системе, потенциальных угроз и вредоносного программного обеспечения;
- 3) генерацию предупреждений для выявления проблем и инцидентов для оперативного реагирования на потенциальные угрозы;
- 4) централизованное хранение журналов для обеспечения доступности информации о произошедших инцидентах и анализа данных;
- 5) выявление подозрительной активности и угроз для обеспечения непрерывной безопасности информационных ресурсов компании;
- 6) мониторинг изменений в системах и других административных действий для обнаружения потенциальных нарушений и соблюдения политики безопасности;
- 7) разработку и внедрение стратегий защиты данных на основе анализа прошлых инцидентов и уязвимостей, что помогает предотвратить будущие атаки и улучшить общую безопасность предприятия.

Существует множество способов использования SIEM, в их число входят следующие:

- 1) мониторинг изменений в системах и других административных действиях, а также проверка соответствия их установленной политике безопасности;
- 2) отслеживание атак на веб-приложения и их последствий путем анализа логов веб-сервера, использования WAF (Web Application Firewall) и логов приложений;
- 3) отслеживание подозрительного исходящего трафика и передаваемых данных по сети путем анализа логов брандмауэра, журналов веб-прокси и NetFlow;
- 4) мониторинг заражений вредоносными программами, который включает в себя обнаружение вредоносного программного обеспечения по исходящим логам брандмауэра, журналам веб-прокси, внутренним журналам подключения и сетевым потокам;
- 5) отслеживание процесса аутентификации и выявление подозрительной активности, связанной с аккаунтами пользователей и администраторов;
- 6) обнаружение попыток компрометации веб-приложений путем анализа различных отчетов и данных об активности;
- 7) выявление случаев кражи данных и других подозрительных внешних подключений;
- 8) оценка эффективности собственных защитных мер и политики безопасности с помощью анализа данных о прошлых инцидентах и уязвимостях, что позволяет компаниям улучшить свои стратегии безопасности и повысить общий уровень защиты от киберугроз [8].

SIEM-системы могут быть классифицированы по различным критериям, включая их функциональные возможности, методы анализа данных и масштаб применения. На рис. 2 приведена классификация SIEM-систем по различным критериям.



Рис. 2. Классификация SIEM-систем

SIEM-системы могут включать в себя модули, каждый из которых выполняет определенные функции:

- модуль сбора и агрегации данных отвечает за сбор информации из различных источников, таких как журналы событий, системы мониторинга сетевого трафика и др. После сбора данных они агрегируются для дальнейшего анализа;
- модуль анализа событий выполняет анализ собранных данных с целью выявления потенциально опасных событий и угроз безопасности;
- модуль управления инцидентами отвечает за реагирование на обнаруженные инциденты безопасности, включая их регистрацию, классификацию, анализ и реагирование;
- модуль управления доступом и аудита обеспечивает контроль доступа к информации и аудит действий пользователей для обеспечения соответствия правилам безопасности.

SIEM-системы могут использовать различные методы анализа данных [9]:

- правила и сигнатуры — основаны на заранее заданных правилах и сигнатурах, которые определяют типы событий и угроз;
- алгоритмы искусственного интеллекта — для обнаружения аномальных паттернов в данных;
- анализ поведения, основанный на моделировании типичного поведения пользователей и системы — позволяет выявлять аномалии и подозрительные действия.

При применении SIEM-систем в организациях различного масштаба могут быть выявлены следующие особенности [10]:

- на малых и средних предприятиях SIEM-системы могут использоваться для защиты от базовых угроз безопасности и обеспечения соответствия требованиям регулирующих органов;
- в крупных корпорациях SIEM-системы могут обрабатывать большие объемы данных и обнаруживать сложные угрозы безопасности;
- в государственных учреждениях SIEM-системы могут быть использованы для защиты критической информации и инфраструктуры от целенаправленных кибератак.

В системах управления информационной безопасностью (SIEM) основными методами обнаружения являются сбор и анализ событий, а также мониторинг сетевого трафика и работы приложений. Сбор и анализ событий заключается в получении информации о происходящих событиях в информационной инфраструктуре предприятия и их последующем анализе с целью выявления потенциальных угроз и нештатных ситуаций. Данные собираются из хост-систем, приложений, сетевых устройств, устройств безопасности и др. для дальнейшего анализа.

Мониторинг сетевого трафика и работы приложений направлен на выявление аномального поведения в сети или на конечных устройствах, что может свидетельствовать о возможных атаках или нарушениях безопасности. SIEM-системы могут анализировать журналы сетевого трафика и активности приложений для выявления подозрительных действий.

На рис. 3 приведена диаграмма SIEM-процесса.

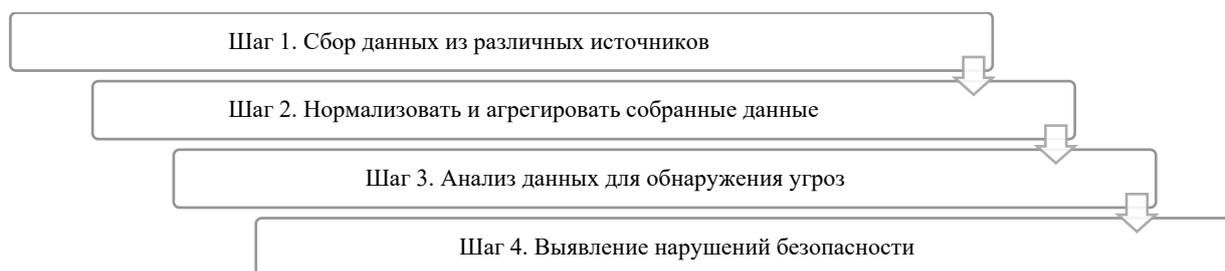


Рис. 3. Последовательность шагов SIEM-процесса

К известным SIEM-системам относятся Splunk Enterprise Security, IBM QRadar, McAfee Enterprise Security Manager, LogRhythm NextGen SIEM, Elastic SIEM (ранее известный как as Elasticsearch).

Примером применения SIEM-систем может быть их использование для контроля безопасности информационных систем, выявления и реагирования на инциденты безопасности, анализа журналов событий и составления отчетов о произошедших событиях.

Один из практических примеров — атака с использованием фишинга. Злоумышленник проник в сеть организации через фишинговое письмо для сбора информации о сети. Благодаря SIEM-системе проникновение было выявлено.

Кроме того, SIEM-системы могут применяться для обеспечения соответствия нормативным требованиям в области информационной безопасности и для проведения расследований инцидентов.

**Заключение.** Предложенные в статье методы повышения информационной безопасности в контексте современных угроз с использованием SIEM-систем являются актуальными. Показано, что эффективность обнаружения угроз с помощью управления событиями на предприятии с помощью SIEM-систем связана прежде всего с тем, что SIEM-системы представляют собой неотъемлемую часть современных стратегий информационной безопасности и играют важную роль в обеспечении информационной безопасности информационных ресурсов компаний, а также дают возможность компаниям соответствовать требованиям законодательства и регуляторов.

#### Список литературы

1. Шабля В.О., Коноваленко С.А., Едунов Р.В. Анализ процесса функционирования SIEM-систем. *E-Scio*. 2022;5(68):284–295. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-protsesssa-funktsionirovaniya-siem-sistem> (дата обращения: 26.04.2024).
2. Кузнецова А.Д., Сахаров Д.В. Обзор состояния исследований информационной безопасности и применение SIEM-систем. В: *Сборник научных статей VIII Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании» (АПИНО 2019)*. В 4 т. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича; 2019. С. 626–631.
3. Иванов О. Что такое SIEM-системы, и для чего они нужны? *Anti-Malware.ru*. URL: [https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology\\_Analysis/Popular-SIEM-Starter-Use-Cases](https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology_Analysis/Popular-SIEM-Starter-Use-Cases) (дата обращения: 12.01.2024).
4. *SIEM Solutions Overview*. URL: <https://www.ibm.com/security/what-is-siem> (дата обращения: 12.01.2024).
5. *The Evolution of SIEM: What's Next?* URL: <https://www.fireeye.com/solutions/security-operations.html> (дата обращения: 12.01.2024).
6. *Выявление инцидентов ИБ с помощью SIEM: типичные и нестандартные задачи, 2020*. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/incidents-siem-2020/> (дата обращения: 12.01.2024).
7. Мишнев Д.А., Золотарев Д.В. Возможности XDR в локальных сетях. В: *Материалы XV Всероссийской молодежной научной конференции «Мавлютовские чтения»*. В 7 томах. Том 4. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет; 2021. С. 463–471.
8. Медведева А.О. О необходимости внедрения SIEM-системы как важного элемента системы защиты информации. В: *Сборник материалов V Всероссийской молодежной научно-практической конференции «Информационные технологии обеспечения комплексной безопасности в цифровом обществе»*. Уфа: Башкирский государственный университет; 2022. С. 141–145.
9. Козлова Н.Ш., Довгаль В.А. Анализ применения искусственного интеллекта и машинного обучения в кибербезопасности. *Вестник Адыгейского государственного университета*. Серия 4. Естественно-математические и технические науки. 2023;3(326):65–72. <https://doi.org/10.53598/2410-3225-2023-3-326-65-72>
10. Бруй И.Ю. Кибербезопасность компьютерных сетей военного назначения. В: *Материалы XXIII Международной научно-технической конференции «Новые информационные технологии в телекоммуникациях и почтовой связи»*. Минск: Белорусская государственная академия связи. 2023;1(1):252–253.

Об авторах:

**Дмитрий Георгиевич Кирсанов**, магистрант кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [dmitriy5688@yandex.ru](mailto:dmitriy5688@yandex.ru)

**Андрей Размикевич Айдинян**, кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [andstyle@mail.ru](mailto:andstyle@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Dmitrii G. Kirsanov**, Master's Degree Student of the Computing Systems and Information Security Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [dmitriy5688@yandex.ru](mailto:dmitriy5688@yandex.ru)

**Andrei R. Aidinyan**, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Computing Systems and Information Security Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [andstyle@mail.ru](mailto:andstyle@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 519.87

### Сравнение эффективности модели СНС и алгоритма Плотникова — Зверева при решении неоднородной минимаксной задачи

**В.Г. Кобак, В.А. Колганов**

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

#### Аннотация

Рассмотрено применение генетического алгоритма, основанного на модели Кеттелла — Хорна — Кэрролла (Cattell — Horn — Carroll, СНС), для решения сложных, неоднородных минимаксных задач. Проанализированы различные типы кроссоверов: HUX, точечный, двухточечный и равномерный — в контексте их влияния на эффективность решений. Проведен вычислительный эксперимент для оценки производительности классической и модифицированной версий модели СНС по сравнению с алгоритмом Плотникова — Зверева. Результаты систематизированы и представлены в таблицах, что позволило оценить и сравнить эффективность различных подходов. Показана значимость выбора метода кроссовера для оптимизации генетических алгоритмов в сложных задачах.

**Ключевые слова:** алгоритм Плотникова — Зверева, модель СНС с точечным кроссовером, модель СНС с двухточечным кроссовером, модель СНС с равномерным кроссовером

**Для цитирования.** Кобак В.Г., Колганов В.А. Сравнение эффективности модели СНС и алгоритма Плотникова — Зверева при решении неоднородной минимаксной задачи. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):50–53.

### Comparison of the Efficiency of the CHC Model and the Plotnikov — Zverev Algorithm in Solving a Inhomogeneous Minimax Problem

**Valery G. Kobak, Vladislav A. Kolganov**

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

#### Abstract

The paper considers the application of a genetic algorithm based on the Cattell — Horn — Carroll (CHC) model for solving complex, inhomogeneous minimax problems. The paper analyzes various types of crossovers in terms of their impact on solution effectiveness, including HUX, point, point-to-point, and uniform. A computational experiment was conducted to evaluate the performance of both classical and modified versions of the CHC model compared to the Plotnikov — Zverev algorithm. The results were organized and presented in tables, allowing for an evaluation and comparison of different approaches. The study emphasizes the importance of selecting a crossover method for optimizing genetic algorithms when dealing with complex problems.

**Keywords:** Plotnikov — Zverev algorithm, CHC model with point crossover, CHC model with point-to-point crossover, CHC model with uniform crossover

**For citation.** Kobak VG, Kolganov VA. Comparison of the Efficiency of the CHC Model and the Plotnikov — Zverev Algorithm in Solving a Inhomogeneous Minimax Problem. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):50–53.

**Введение.** Оптимизационные задачи распределения ресурсов относятся к классу NP-полных, что делает их решение особенно сложным для крупномасштабных систем [1]. Генетические алгоритмы способны эффективно исследовать пространство поиска, адаптироваться к меняющимся условиям и благодаря этому представляются особенно перспективными при решении оптимизационных задач.

Цель данного исследования заключается в сравнительном анализе модифицированной модели Кеттелла — Хорна — Кэрролла (Cattell — Horn — Carroll, СНС), использующей различные механизмы кроссовера, и алгоритма Плотникова — Зверева в контексте решения неоднородной минимаксной задачи.

### Основная часть

**Постановка задачи.** В рассматриваемой вычислительной системе присутствует набор  $N$  независимо работающих устройств (процессоров)  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ , каждому из которых доступно параллельное выполнение задач. Обрабатываемый комплекс  $M$  заданий (работ, операций)  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$  характеризуется различным временем выполнения  $t_i$  на разных процессорах  $p_j$ . Это представлено в виде матрицы времен  $T_i$  и обозначается  $\tau(t_i, p_j)$  [2].

Каждый процессор из группы может выполнить лишь одно задание в определенный момент времени. При этом исключена возможность переноса заданий с одного процессора на другой [3]. Необходимо найти такую схему распределения задач, которая обеспечивает минимальное общее время их выполнения в системе. К тому же следует наиболее эффективно задействовать вычислительный потенциал и сократить время процессов [4].

**Модель СНС.** Впервые описанная Л. Эшельманом в начале 90-х годов XX века модель СНС обновила практику применения генетических алгоритмов [5]. Ниже перечислены ее ключевые особенности:

- пары для кроссинга выбираются на основе HUX-кроссовера, что способствует эффективному обмену генетической информацией между особями;
- процесс кроссинга затрагивает всю популяцию, каждая особь участвует в скрещивании, что усиливает генетическое разнообразие;
- следующая популяция создается выбором наиболее приспособленных особей из нового потомства и исходных родителей. Так обеспечиваются сохранение и аккумуляция наиболее ценных генетических черт;
- внедрение механизма интенсивной мутации затрагивает значительную часть генома (до 40 %) и сказывается на всех особях, кроме абсолютно лучшей. Это стимулирует появление новых генетических комбинаций и увеличивает шансы на обнаружение оптимальных решений.

Генетический алгоритм, основанный на классической модели СНС, функционирует согласно описанной ниже схеме.

1. Инициализация начинается с создания первичной популяции и оценки ее характеристик. Устанавливается исходное количество циклов обработки.

2. В каждой генерации вычисляется средний уровень адаптации.

3. На основе адаптивных показателей особи делятся на две группы: ниже и выше среднего.

4. Проводится кроссовер между выбранными особями. Так генерируется потомство, которое затем объединяется с исходными родителями в промежуточную генерацию.

5. Из сформированного временного наследства отбираются самые адаптированные особи в количестве, равном размеру изначальной популяции. Отсеиваются менее успешные экземпляры.

6. Анализируется эффективность текущего состояния по определенным критериям. Действия дифференцируются в зависимости от результатов анализа:

– при улучшении критерия эффективности количество циклов обнуляется и популяция обновляется, затем — возврат к шагу 2;

– если улучшений нет, количество циклов уменьшается на единицу и алгоритм переходит к следующему этапу.

7. Проверяется условие достижения предела циклов обработки. При достижении — переход к следующему этапу, в противном случае процесс возобновляется со второго шага.

8. Кроме самой адаптированной особи, все члены популяции подвергаются интенсивной мутации, которая затрагивает значительную долю их генов.

9. Сравняется качество текущего решения с предыдущим. При положительной динамике алгоритм возвращается ко второму шагу для продолжения совершенствования. Если прогресс отсутствует, результаты фиксируются как конечные, процесс завершается [5].

Таким образом, алгоритм СНС обеспечивает динамичный и эффективный поиск решений. Он адаптируется к изменениям в процессе оптимизации и стимулирует генетическое разнообразие для достижения наилучших результатов. Рассматривается также модифицированная версия с использованием различных кроссоверов. Представленное исследование фокусируется на сравнении двух подходов. Первый — генетический алгоритм на основе модели СНС с использованием различных кроссоверов. Второй — алгоритм Плотникова — Зверева [6].

**Рассмотренные виды кроссоверов.** Кроссовер — это фундаментальный генетический оператор в эволюционных вычислениях. Он объединяет генетический материал двух родительских особей для порождения потомства и предполагает обмен участками их хромосом.

НУХ-кроссовер — это метод, при котором происходит обмен ровно половины отличающихся генов между двумя хромосомами, что способствует высокому уровню генетического разнообразия.

Точечный (классический) — простейший тип кроссовера. Выбирается одна точка разрыва. До нее берутся гены от одного родителя, а после — от другого. Так обеспечивается прямой обмен информацией.

Двухточечный кроссовер предполагает обмен между двумя точками. Часть хромосомы обменивается между родителями, обогащая популяцию новыми комбинациями признаков.

Равномерный кроссовер — это процесс, в ходе которого гены потомка выбираются из генов родителей с равной вероятностью, создавая равномерное смешивание генетического материала.

**Характеристики вычислительной машины.** Ниже описаны характеристики использованной в работе вычислительной машины.

1. Процессор: AMD Ryzen 5 5000U with Radeon Graphics 2.10 GHz.
2. Видеокарта: процессор со встроенной графикой.
3. Оперативная память: DDR4 16 GB.
4. Операционная система: Windows 10 Домашняя.

**Входные параметры вычислительного эксперимента.** Для исследования эффективности решения неоднородной оптимизационной задачи использовался набор из 50 уникальных матриц. Параметры эксперимента:

- общее количество обрабатываемых устройств (N) — 5;
- общее количество заданий (M) — 111;
- время выполнения заданий — от 10 до 20 единиц;
- величина популяции особей для генетического алгоритма — 1000;
- количество итераций, или повторений, задействованных в процессе оптимизации, — 1000.

Для детального анализа эффективности различных стратегий кроссовера эксперимент включал сравнение нескольких методик рекомбинации. Это позволило выявить наиболее эффективные подходы к распределению задач в сложных условиях и оценить влияние выбранного метода кроссовера на общую производительность оптимизационного процесса.

**Сравнение решений классической модели СНС с алгоритмом Плотникова — Зверева.** В рамках эксперимента эффективность модели СНС с НУХ-кроссовером сравнили с традиционным алгоритмом Плотникова — Зверева. Используя описанные выше входные параметры, получили выходные данные, которые усреднялись и заносились в таблице 1.

Таблица 1

Результаты решения классической модели СНС и алгоритма Плотникова — Зверева

N	M	Классическая модель СНС	Алгоритм Плотникова — Зверева
5	111	317,26	295,64

Опираясь на результаты, приведенные в таблице 1, можно сделать вывод, что алгоритм Плотникова — Зверева демонстрирует более высокую эффективность в решении рассматриваемой неоднородной оптимизационной задачи.

**Анализ эффективности модифицированной модели СНС по сравнению с методом Плотникова — Зверева.** Ранее установлено, что у классического варианта модели СНС нет преимуществ перед методикой Плотникова — Зверева. Это подсказало необходимость адаптации и модификации исходной модели СНС для повышения ее решающей способности. В частности, применили альтернативный вариант кроссовера. При использовании точечного кроссовера и таких же входных параметров получили результаты, которые занесли в таблице 2.

Таблица 2

Результаты решения модифицированной точечным кроссовером модели СНС и алгоритма Плотникова — Зверева

N	M	Модифицированная СНС с точечным кроссовером	Алгоритм Плотникова — Зверева
5	111	305,38	295,64

Установлено, что точечный кроссовер не только разнообразил процесс генерации новых особей в популяции, но и значительно улучшил качество итоговых решений. Поэтому внедрили двухточечный кроссовер, известный своей способностью к более эффективной рекомбинации генетического материала и созданию более разнообразных генотипов в популяции. Эксперимент с использованием двухточечного кроссовера проводился при тех же входных параметрах, что и предыдущие опыты. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты применения двухточечного кроссовера в модифицированной модели СНС  
в сравнении с алгоритмом Плотникова — Зверева

N	M	Модифицированная СНС с двухточечным кроссовером	Алгоритм Плотникова — Зверева
5	111	297,64	295,64

Очевидно, что двухточечный кроссовер не только сохраняет преимущества точечного, но и усиливает их, еще больше повышает качество решений.

Несмотря на заметное улучшение результатов за счет внедрения точечного и двухточечного кроссоверов в модифицированную модель СНС, общие показатели эффективности решений были ниже, чем у алгоритма Плотникова — Зверева. Это значит, что нужно продолжить поиск и эксперименты с различными стратегиями кроссовера. Одно из возможных решений — протестировать равномерный кроссовер. Этот метод позволит создать более разнообразные комбинации генов и, возможно, найти оптимальные решения (таблица 4).

Таблица 4

Сравнение решений, полученных с использованием равномерного кроссовера и алгоритма Плотникова — Зверева

N	M	Модифицированная СНС с равномерным кроссовером	Алгоритм Плотникова — Зверева
5	111	284,22	295,64

Использование равномерного кроссовера продемонстрировало отличные результаты. Они показывают, что при определенных условиях модифицированная модель СНС может быть предпочтительнее, чем алгоритм Плотникова — Зверева.

**Заключение.** Итак, применение равномерного кроссовера обусловило наиболее высокую эффективность решения задачи. Этот метод рекомбинации позволил генерировать более приспособленных потомков и, как следствие, более эффективно находить оптимальное решение. Равномерный кроссовер представляется мощным инструментом улучшения производительности генетических алгоритмов в сложных задачах оптимизации.

#### Список литературы

1. Garey M.R., Johnson D.S. *Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-completeness*. New York: W.H. Freeman and Company; 1979. 338 p.
2. Алексеев О.Т. *Комплексное применение методов дискретной оптимизации*. Москва: Наука; 1987. 250 с.
3. Коффман Э.Г. *Теория расписаний и вычислительные машины*. Москва: Наука; 1987. 334 с.
4. Романовский И.В. *Алгоритмы решения экстремальных задач*. Москва: Наука; 1977. 352 с.
5. Шаффер Дж.Д., Эшельман Л.Дж. Комбинаторная оптимизация с использованием генетического алгоритма. *Обозрение прикладной и промышленной математики*. 1996;3(5):656–657.
6. Плотников В.Н., Зверев В.Ю. Методы быстрого распределения алгоритмов в вычислительных системах. *Известия Академии наук СССР. Техническая кибернетика*. 1974;3:136–143.

*Об авторах:*

**Валерий Григорьевич Кобак**, доктор технических наук, профессор кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [valera33305@mail.ru](mailto:valera33305@mail.ru)

**Владислав Артемович Колганов**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [kolganovvladislav4@gmail.com](mailto:kolganovvladislav4@gmail.com)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Valery G. Kobak**, Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Department of Computer Engineering and Automated Systems Software, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [valera33305@mail.ru](mailto:valera33305@mail.ru)

**Vladislav A. Kolganov**, Student of the Department of Computer Engineering and Automated Systems Software (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [kolganovvladislav4@gmail.com](mailto:kolganovvladislav4@gmail.com)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 004.8:004.056.5

### Интеллектуальный метод оценки состояния оборудования компьютера для предотвращения потери данных

Н.М. Кодацкий, С.В. Панов

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

#### Аннотация

Эпоха массовой цифровизации ставит перед обществом важную задачу, заключающуюся в поддержании надежности и безопасности компьютерных систем. Существенным аспектом здесь является проактивное предсказание поломок оборудования во избежание критических сбоев и потерь данных. Одним из эффективных методов решения этой проблемы является использование интеллектуальных методов прогнозирования выхода из строя различных устройств. Цель данного исследования заключается в обосновании эффективности интеллектуального метода оценки состояния оборудования компьютера с использованием алгоритма случайного леса (Random Forest) и подходов bagging и boosting для предотвращения потери данных на информационных накопителях компьютера. Объектом исследования является информационные накопители компьютера (HDD-диски и SSD-диски). В качестве предмета исследования выступает определение методологии интеллектуального метода для прогнозирования момента выхода из строя информационного накопителя вычислительной техники. В работе рассматривается методология интеллектуального подхода к оценке состояния оборудования компьютера с целью предотвращения потери данных. Особое внимание уделяется применению алгоритма Random Forest в сочетании с подходами bagging и boosting для прогнозирования поломок информационных накопителей вычислительной техники на основе статистики SMART-тестов.

Исследование проводилось в следующей последовательности:

- 1) описание процесса сбора и предобработки данных для обучения модели;
- 2) описание выбранного интеллектуального метода оценки состояния оборудования компьютеров;
- 3) подведение итогов.

Результат проведенного авторами исследования позволит предприятиям разработать и использовать собственный метод (технологии) мониторинга состояния их информационных накопителей до момента наработки на отказ взамен зарубежных аналогов с закрытым исходным кодом.

**Ключевые слова:** жесткий диск, SMART, алгоритм случайного леса, анализ, потеря данных, прогнозирование поломок

**Для цитирования.** Кодацкий Н.М., Панов С.В. Интеллектуальный метод оценки состояния оборудования компьютера для предотвращения потери данных. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):54–60.

### Methodology of an Intelligent Method for Assessing the State of Computer Hardware to Prevent Data Loss

N. M. Kodatsky, S. V. Panov

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

#### Abstract

The era of increasing digitalization poses challenges to society in maintaining the reliability and security of our computer systems. An important aspect of this is proactively predicting hardware failures to avoid critical failures and data loss. One of the effective methods to address this problem is the use of intelligent methods to predict the failure of various devices. The purpose of the study is to substantiate the effectiveness of an intelligent method for estimating the state of computer hardware using Random Forest algorithm and bagging and boosting approaches to prevent data loss on computer information storage devices. The object of the study is computer information storage devices (HDD disks

and SSD disks). The subject of the research is the determination of the methodology of the intellectual method for predicting the moment of failure of the computer information storage device. Within the framework of the work the methodology of the intellectual approach to assess the state of computer hardware in order to prevent data loss is considered. Special attention is paid to the application of Random Forest algorithm in combination with bagging and boosting approaches for predicting the failure of computer information storage devices based on SMART test statistics. The research sequence included the following steps:

- 1) description of the process of data collection and preprocessing for model training;
- 2) description of the selected intelligent method for assessing the state of computer hardware;
- 3) summarizing the results. The result of the research allowed the enterprises to develop and use their own method (technology) for monitoring the state of their information storage devices up to the moment of failure instead of foreign analogs with closed source code.

**Keywords:** hard disk, SMART, random forest algorithm, analysis, data loss, failure prediction.

**For citation.** Kodatsky NM, Panov SV. Methodology of an Intelligent Method for Assessing the State of Computer Hardware to Prevent Data Loss. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):54–60.

**Введение.** Для прогнозирования поломки жестких дисков на основе размеченных данных SMART можно использовать различные алгоритмы машинного обучения. Каждая модель имеет свои преимущества и недостатки, и выбор конкретной модели зависит от специфики решаемой задачи, доступности данных, требований к точности и интерпретируемости. Случайный лес (Random Forest) способен достичь высокой точности и устойчивости к переобучению благодаря ансамблю деревьев решений. Случайный лес является ансамблевым методом, который строит множество деревьев решений при обучении и выдает средний прогноз для классификации или регрессии [1]. Это позволяет достигнуть высокой точности предсказаний, снизив при этом риск переобучения благодаря механизмам случайности при выборе признаков и образцов для построения деревьев. Данные SMART-тестов часто включают в себя множество различных атрибутов, отражающих состояние жестких дисков. Случайный лес может эффективно обрабатывать такие наборы данных, автоматически определяя наиболее значимые признаки для предсказания отказов [2]. Одним из основных принципов работы такого алгоритма является использование подвыборок признаков для каждого дерева, что позволяет снизить влияние нерелевантных или слабо влияющих на целевые переменные признаки и увеличить общую точность модели. Хотя сама по себе модель случайного леса может казаться менее интерпретируемой, по сравнению с одиночным деревом решений, она предоставляет полезную информацию о важности признаков [1]. Понимание того, какие атрибуты SMART более всего влияют на прогнозы, может быть важно для дальнейшего анализа и выяснения причин отказов жестких дисков.

Разработка интеллектуального метода прогнозирования выхода из строя жесткого диска в компьютерной технике является крайне актуальной и необходимой в современном бизнес-окружении задач. Потенциальные сбои в работе жестких дисков могут стать причиной серьезных проблем, включая потерю данных, простои оборудования и финансовые убытки. Такой метод дает возможность предприятию принимать проактивные меры по обслуживанию и замене оборудования до возникновения сбоя, что способствует уменьшению простоев, повышению производительности и снижению рисков потери информации, также эти методы помогают оптимизировать расходы на обслуживание ИТ-инфраструктуры, позволяют проводить замены неисправных элементов в нужный момент и избегать непредвиденных расходов на восстановление данных и ремонт оборудования.

Целью работы является обоснование эффективности интеллектуального метода оценки состояния оборудования компьютера с использованием алгоритма Random Forest и подходов bagging и boosting для предотвращения потери данных на информационных накопителях компьютера, а результатом исследования стал разработанный авторами подход для дальнейшей реализации интеллектуального метода.

**Основная часть. Описание процесса сбора и предобработки данных для обучения модели.** Для оценки состояния информационного накопителя компьютера необходимо собирать и анализировать следующие данные об объекте исследования:

1. SMART-атрибуты предоставляют различные показатели HDD или SSD-дисков, а именно число перезагрузок диска, количество ошибок чтения/записи, скорость вращения диска и другие параметры, которые могут указывать на проблемы с накопителем.
2. Скорость передачи данных является важным показателем состояния накопителя, поскольку низкая скорость свидетельствует о проблемах с производительностью или фрагментацией файловой системы.
3. Время доступа может указывать на проблемы с работой накопителя или на фрагментацию файлов.
4. Температура информационного накопителя. Повышенная температура может указывать на перегрев, что может привести к сбоям или потере данных.

5. Файловая система, ее структура, количество и типы файлов, уровень фрагментации и свободное пространство. Фрагментация или недостаток свободного места могут повлиять на производительность и долговечность накопителя.

6. Журнал событий. Анализ системного журнала позволит выявить записи о возможных ошибках или предупреждениях, связанных с информационным накопителем. Windows и Linux сохраняют журналы событий, которые содержат записи о различных событиях и ошибках, связанных с информационными накопителями. Доступ к журналам событий можно получить через соответствующие API ОС или использовать инструменты командной строки, такие как Event Viewer (Windows) или journalctl (Linux).

7. Оценка использования ресурсов информационного накопителя, таких как процент занятого пространства, количество операций чтения/записи, время активности и простоя. Повышенное использование ресурсов может указывать на интенсивную работу или износ накопителя.

8. Другие системные данные операционной системы и сетевой идентификации устройства для представления, о каком устройстве идет речь.

При сборе этих данных важно также обеспечить их конфиденциальность и безопасность в соответствии с правилами и нормативными требованиями Федеральных законов № 152-ФЗ, 149-ФЗ и постановлению Правительства РФ № 1119.

**Источники данных.** Источником данных выступает операционная система устройства (Windows или Linux), а именно следующие источники системы: технологии мониторинга SMART-атрибутов (smartmontools или CrystalDiskInfo), журнал событий операционной системы и утилиты командной строки. Наибольший интерес для определения выхода из строя жесткого диска представляют пять атрибутов данных SMART-статистики [3]:

- SMART 5 — количество перераспределенных секторов;
- SMART 187 — сообщения об неисправностях;
- SMART 188 — требуемое время на ожидание команд;
- SMART 197 — текущее количество секторов в режиме ожидания;
- SMART 198 — количество некорректируемых секторов.

Для более корректного обучения модели было принято решение воспользоваться собранными необработанными тестовыми данными жестких дисков за первый квартал 2022 года от компании Backblaze, использующих эти данные в своих центрах обработки 67814 жестких дисков [4]. Для сбора данных SMART-компания использует Smartmontools. Это делается один раз в день для каждого жесткого диска. Таким образом, добавляются несколько элементов, таких как модель диска, серийный номер и т. д., и создается строка в ежедневном журнале для каждого диска [4]. Диски, которые вышли из строя, помечаются как таковые, и их данные больше не регистрируются. Иногда диски удаляются из эксплуатации, даже если они не вышли из строя, например, когда компания обновляет Storage Pod, заменяя диски емкостью 1 ТБ на диски емкостью 4 ТБ [4]. В этом случае диск объемом 1 ТБ не помечается как неисправный, но данные SMART больше не регистрируются.

**Фильтрация и очистка данных, их предварительная обработка и нормализация.** Эффективное прогнозирование возможно только при использовании качественных и чистых данных. Данные, собранные с помощью технологии SMART, содержат ценную информацию о состоянии жестких дисков. Однако для достижения высокой точности прогнозирования необходима тщательная фильтрация и очистка этих данных. Первым шагом является анализ и отбор атрибутов, которые будут использоваться в модели прогнозирования, которые были описаны ранее.

Импортирование данных в рабочую среду и удаление неинформативных признаков, таких как серийные номера и прочие метаданные, является начальным этапом подготовки данных. Он также включает обработку пропущенных значений, которые могут быть заполнены средними значениями, медианой или удалены, в зависимости от их влияния на анализ. Шум может возникать из-за неправильной работы датчиков или ошибок записи, а выбросы могут указывать на аномальное поведение, не характерное для большинства дисков. Методы, такие как межквартильный размах (IQR), позволяют эффективно идентифицировать и исключить выбросы из набора данных. Эти процедуры помогают выяснить, что модели машинного обучения работают с чистыми и репрезентативными данными, уменьшая вероятность переобучения и повышая точность прогнозов.

Рассмотрим подробные эти процедуры. Фильтрация шума направлена на уменьшение влияния этих случайных вариаций на анализ. Одним из способов уменьшения шума является использование методов сглаживания, таких как скользящее среднее или медианный фильтр. Эти методы помогают устранить кратковременные изменения значений, сохраняя общую тенденцию данных. Тщательная подготовка данных SMART является основой для создания надежных моделей прогнозирования отказов жестких дисков. Процесс фильтрации и очистки данных включает в себя несколько ключевых шагов, начиная от первичной очистки и заканчивая нормализацией данных. Каждый этап играет важную роль в обеспечении точности и надежности прогнозов, позволяя своевременно предотвратить потерю данных за счет предсказания возможных отказов жестких дисков.

Далее будут предоставлены разъяснения используемых методов нормализации данных для приведения их к одному масштабу или диапазону значений, также будет выделен наиболее подходящий метод для проводимого исследования. Нормализация данных необходима для унификации масштабов атрибутов, что особенно важно при обучении моделей машинного обучения. Стандартизация или преобразование Min-Max являются распространенными методами нормализации, которые позволяют привести все признаки к единому масштабу, улучшая тем самым процесс обучения модели. Этот процесс включает приведение всех признаков к единому масштабу или диапазону значений, что помогает улучшить сходимость алгоритмов, повышает их эффективность и позволяет достичь более стабильных и точных результатов. Ниже представлены ключевые причины, по которым нормализация данных является необходимой, а также основные методы её выполнения. Необходимость нормализации данных приводит к следующим улучшениям:

- 1) улучшение сходимости алгоритмов;
- 2) предотвращение искажений;
- 3) улучшение интерпретируемости.

Многие алгоритмы машинного обучения, такие как градиентный спуск, работают лучше, когда все признаки находятся в одном масштабе. Это ускоряет процесс обучения, поскольку обеспечивает более равномерное движение к минимуму функции потерь. Что касается искажений, то признаки с большими масштабами могут доминировать над признаками с меньшими масштабами в модели, что приводит к искажению результатов анализа. Нормализованные данные облегчают понимание важности признаков в модели, поскольку все признаки имеют одинаковый масштаб вклада.

Рассмотрим используемые методы нормализации данных в исследуемой задаче.

1. Минимаксная нормализация (Min-Max Scaling). Этот метод преобразует все признаки таким образом, что их значения оказываются в заданном диапазоне, чаще всего между 0 и 1 и описывается формулой [5]:

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}},$$

где  $X_{norm}$  — нормальное значение;  $X$  — исходное значение признака;  $X_{max} - X_{min}$  — максимальное и минимальное значения признака в наборе данных соответственно.

Пример использования с sklearn на Python:

```
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
scaler = MinMaxScaler(feature_range = (0, 1))
data_normalized = scaler.fit_transform(data)
```

Применение этой формулы к каждому значению признака в наборе данных приводит к тому, что все значения оказываются в диапазоне от 0 до 1, если не задан другой диапазон нормализации.

Минимаксная нормализация приводит все признаки к одному масштабу, что облегчает анализ данных и работу алгоритмов машинного обучения, особенно тех, которые чувствительны к масштабу признаков (например, алгоритмы, использующие Евклидово расстояние).

Такая нормализация не изменяет распределение данных, а просто «сжимает» или «растягивает» данные в заданный диапазон. Но такая нормализация чувствительна к выбросам. Выбросы могут привести к тому, что большинство нормализованных значений будет сконцентрировано в узком диапазоне, в то время как выбросы окажутся на границах диапазона 0 и 1. Также при добавлении новых данных максимальные и минимальные значения могут измениться, что потребует повторной нормализации всего набора данных.

2. Стандартизация (Z-score Normalization). В отличие от минимаксной нормализации, стандартизация не ограничивает значения признаков определенным диапазоном, а вместо этого преобразует данные таким образом, что их распределение будет иметь среднее значение 0 и стандартное отклонение 1. Стандартизация работает по следующей формуле [5]:

$$Z = \frac{(X - \mu)}{\sigma},$$

где  $Z$  — стандартизованное значение (Z-оценка);  $X$  — исходное значение признака;  $\mu$  — среднее значение признака по всему набору данных;  $\sigma$  — стандартное отклонение признака по всему набору данных.

После преобразования каждый признак в данных будет иметь среднее значение, равное 0, и стандартное отклонение, равное 1, что делает данный метод особенно полезным для алгоритмов, которые предполагают нормальное распределение данных, таких как многие алгоритмы машинного обучения.

Пример использования с sklearn на Python:

```
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
scaler = StandardScaler()
data_normalized = scaler.fit_transform(data)
```

Стандартизация может улучшить производительность алгоритмов машинного обучения, особенно тех, которые чувствительны к масштабу признаков и предполагают нормальное распределение данных, а признаки с нулевым средним и единичным стандартным отклонением могут упростить процесс обучения, уменьшив количество итераций, необходимых для сходимости. Более того, она подходит для данных с выбросами, поскольку стандартизация менее чувствительна к наличию выбросов в данных.

Но такая нормализация не ограничивает диапазон значений. Значения признаков не будут ограничены определенным диапазоном, что может не подходить для некоторых видов алгоритмов. Этот метод наиболее эффективен, когда исходные данные приближены к нормальному распределению. Для данных с сильно искаженным распределением эффективность может быть ниже.

3. Нормализация по максимуму является методом масштабирования данных, при котором значения признаков преобразуются таким образом, что максимальное значение каждого признака становится равным 1, а все остальные значения пропорционально уменьшаются в соответствии с их отношением к максимальному значению. Этот метод позволяет привести данные к общему масштабу, сохраняя при этом их пропорции. Преобразование выполняется по следующей формуле [5]:

$$X_{norm} = \frac{X}{X_{max}},$$

где  $X_{norm}$  — нормализованное значение признака;  $X$  — исходное значение признака;  $X_{max}$  — максимальное значение этого признака в наборе данных.

После применения этого метода масштабирования все значения признаков будут находиться в диапазоне от 0 до 1, где 1 соответствует максимальному значению каждого признака.

Пример использования с sklearn на Python:

```
import numpy as np
# Предположим, что `data` — это двумерный массив NumPy с данными для нормализации
data_normalized = data / np.max(data, axis=0).
```

Плюс такого метода заключается в его простоте. Нормализация по максимуму является одним из самых простых методов масштабирования данных. Если исходное значение признака равно 0, то после нормализации оно останется равным 0. Метод сохраняет пропорции между значениями признаков, что может быть важно для некоторых алгоритмов машинного обучения. Но подобно минимаксной нормализации, нормализация по максимуму чувствительна к выбросам, поскольку наличие очень больших значений может привести к тому, что большинство других значений признака будут сжаты к очень маленькому диапазону значений, близких к 0. Если в данных присутствуют отрицательные значения, этот метод может не подойти, поскольку он не предусматривает изменение знака значений.

4. L1 нормализация, также известная как нормализация манхэттенского расстояния, является методом предварительной обработки данных, который применяется для масштабирования векторов признаков таким образом, чтобы сумма абсолютных значений признаков в каждом векторе была равна 1. Этот метод назван в честь манхэттенского расстояния (или L1 расстояния), которое измеряет сумму абсолютных различий между координатами векторов в геометрическом пространстве. L1 нормализация преобразует вектор признаков  $x$  в нормализованный вектор  $x'$  по следующей формуле [5]:

$$x' = \frac{x}{\|x\|_1},$$

где  $\|x\|_1$  — L1 норма вектора  $x$ , которая вычисляется как сумма абсолютных значений его элементов:

$$\|x\|_1 = \sum_{i=1}^n |x_i|.$$

Пример использования с sklearn на Python:

```
from sklearn.preprocessing import normalize
# Предполагаем, что `data` — это двумерный массив NumPy с данными для нормализации
data_normalized = normalize(data, norm='l1').
```

В отличие от L2 нормализации, L1 нормализация более устойчива к выбросам в данных, поскольку она менее чувствительна к очень большим или малым значениям. Может привести к образованию более разреженных векторов, что полезно в задачах, где спарсность данных играет важную роль (например, в текстовой классифи-

кации или компрессии данных). Применение L1 регуляризации в процессе обучения модели может служить методом выбора признаков, поскольку она может обнулять коэффициенты менее важных признаков. Но тут присутствует неединственность решения: в случаях, когда несколько признаков коррелированы, L1 нормализация может привести к выбору одного признака в ущерб другим, что может быть неоптимальным для некоторых задач. Хотя спарсность может быть преимуществом, она также может усложнить интерпретацию модели, если важность нулевых признаков интерпретируется некорректно.

Поскольку в ходе исследования анализируется широкий спектр атрибутов SMART, от smart\_1 до smart\_255, наиболее подходящим методом будет стандартизация (Z-score нормализация) с учетом разнообразия масштабов и потенциального различия в распределениях этих атрибутов. Стандартизация приведет каждый атрибут к единому масштабу со средним значением 0 и стандартным отклонением 1, что облегчит анализ данных и поможет в обучении моделей машинного обучения, особенно если они чувствительны к масштабу признаков.

Таким образом, необходимо выполнить следующие пункты:

1. Проверить данные на наличие выбросов, поскольку они могут существенно повлиять на среднее значение и стандартное отклонение, используемые в процессе стандартизации.
2. Убедиться, что все пропущенные значения в данных были обработаны (например, заменены на среднее значение или медиану столбца) до применения стандартизации.
3. Сохранить параметры (среднее значение и стандартное отклонение), использованные для масштабирования обучающего набора данных, чтобы применить те же параметры к тестовым данным или новым данным в будущем.

Этот подход позволит эффективно нормализовать данные SMART-тестов жестких дисков, подготовив их к дальнейшему анализу или использованию в моделях машинного обучения. Помимо всего перечисленного, такой инструмент, как визуализация данных, поможет наглядно оценить распределение признаков, наличие выбросов и структуру данных в целом. Гистограммы, ящики с усами и точечные диаграммы могут использоваться для визуализации распределений атрибутов и идентификации потенциальных аномалий в данных.

**Описание выбранного интеллектуального метода оценки состояния оборудования компьютеров.** Выбор случайного леса для предсказания поломки жесткого диска на размеченном наборе данных SMART-тестов обусловлен его способностью к обработке больших и сложных наборов данных, высокой точностью и устойчивостью к переобучению, а также возможностью интерпретации важности признаков. Эти качества делают случайный лес особенно подходящим для задач, требующих надежное и точное прогнозирование на основе большого количества признаков, как в случае с данными SMART-тестов жестких дисков.

Метод ансамблирования помогает улучшить стабильность и точность модели за счет построения нескольких независимых деревьев решений на различных подмножествах тренировочных данных [1]. В контексте оценки состояния оборудования компьютера беггинг (bagging) позволяет создавать набор разнообразных моделей, что увеличивает обобщающую способность алгоритма и повышает его точность при прогнозировании поломок жесткого диска.

Применение бустинга (boosting) к алгоритму Random Forest в задаче прогнозирования поломок жесткого диска на основе данных SMART-тестов позволяет сделать модель еще более точной и чувствительной к изменениям, что, в свою очередь, повышает возможность предотвращения потери данных за счет оперативного выявления проблем.

**Заключение.** Эффективное использование алгоритма Random Forest с подходами bagging и boosting предоставляет значительные возможности для прогнозирования выхода из строя оборудования компьютеров и предотвращения потенциальной потери данных. Этот комбинированный подход объединяет преимущества методов bagging (усреднение результатов множества моделей) и boosting (адаптивное взвешивание ошибок моделей), что способствует созданию надежных и точных моделей.

Использование Random Forest позволяет построить сильный классификатор, который способен адаптироваться к различным данным и условиям, повышать точность предсказаний. Подходы bagging и boosting улучшают обобщающую способность модели, позволяя ей эффективно обрабатывать сложные данные и быстро реагировать на изменения в состоянии оборудования.

Эта комбинация методов не только обеспечивает высокую точность прогнозирования поломок оборудования, но и дает возможность оперативно реагировать на любые изменения или неполадки, минимизировать вероятность серьезных сбоев. Такой подход обеспечивает стабильность работы компьютерных систем и высокий уровень безопасности данных, что является критически важным аспектом в современных информационных технологиях и бизнес-среде.

### Список литературы

1. Breiman L. Random Forests. *Machine Learning*. 2001;45:5–32. URL: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1010933404324> (дата обращения: 18.03.2024).
2. Liaw A., Wiener M. Classification and Regression by RandomForest. *R News*. 2002;2(3):18–22. URL: <https://journal.r-project.org/articles/RN-2002-022/> (дата обращения: 18.03.2024).
3. Klein A. *What SMART Stats Tell Us About Hard Drives?* URL: <https://www.backblaze.com/blog/what-smart-stats-indicate-hard-drive-failures> (дата обращения: 21.09.2023).
4. *Hard Drive Data and Stats*. URL: <https://www.backblaze.com/cloud-storage/resources/hard-drive-test-data#downloading-the-raw-hard-drive-test-data> (дата обращения: 21.09.2023).
5. Cutler D.R., Edwards Jr.T.C., Beard K.H., Cutler A., Hess K.T., Gibson J., et al. Random Forests for Classification in Ecology. *Ecology*. 2007;88(11):2783–2792. <https://doi.org/10.1890/07-0539.1>

### Об авторах

**Никита Максимович Кодацкий**, магистрант кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344029, РФ, г. Ростов-на-Дону, ул. Страны Советов, 1), [nickitadatsky@gmail.com](mailto:nickitadatsky@gmail.com)

**Сергей Владимирович Панов**, начальник отдела систем технического контроля, старший преподаватель кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344029, РФ, г. Ростов-на-Дону, ул. Страны Советов, 1), [serxio@gmail.ru](mailto:serxio@gmail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

### About authors:

**Kodatsky Nikita Maksimovich**, master student of the department Computer systems and information security Don State Technical University (1, Strany Sovetov str., Rostov-on-Don, 344029, RF), [nickitadatsky@gmail.com](mailto:nickitadatsky@gmail.com)

**Sergey Vladimirovich Panov**, head teacher of the Computer Systems and Information Security Department, Head of Technical Control Systems Department, Don State Technical University (1, Strany Sovetov str., Rostov-on-Don, 344029, RF), [serxio@gmail.ru](mailto:serxio@gmail.ru)

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 7.08

### Анализ рынка видеоигр в жанре приключенческой головоломки

**М.А. Комкова**

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

#### Аннотация

Исследуются четыре популярные игры в жанре приключенческой головоломки: «Для этого нужны двое» (It Takes Two), «Маленькие кошмары» (Little Nightmares), «Бродяга» (Stray) и «Принцип Талоса» (The Talos Principle). Показано, как цена видеоигры зависит от объема контента. Систематизированы данные о ценах и примерной выручке от реализации игр. Приводится информация о динамике спроса.

**Ключевые слова:** приключенческая головоломка, объем мирового рынка видеоигр, итоговая цена видеоигры, кооперативный режим игры

**Для цитирования.** Комкова М.А. Анализ рынка видеоигр в жанре приключенческой головоломки. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):61–63.

### Analysis of the Adventure Puzzle Video Game Market

**Mariya A. Komkova**

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

#### Abstract

The paper analyzes four popular adventure puzzle games: It Takes Two, Little Nightmares, Stray, and The Talos Principle. The study shows how the price of a video game is determined by the amount of content it contains. The data on prices and estimated revenue from the sale of these games are organized in a systematic manner. Information on the dynamics of demand for these games is also provided.

**Keywords:** adventure puzzle, volume of the global video game market, final price of a video game, cooperative game mode

**For citation.** Komkova MA. Analysis of the Adventure Puzzle Video Game Market. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):61–63.

**Введение.** К ноябрю 2023 года объем мирового рынка видеоигр оценивался в 184 млрд долларов. Это на 0,6 % больше, чем к тому же периоду 2022 года. Цифры приводятся в [1] без указания, учтена ли инфляция. Там же отмечено, что 21 % от объема рынка (38,4 млрд) сформировали игры на персональных компьютерах (прирост 5,2 % год к году). На любом рынке, особенно высококонкурентном, производители должны ориентироваться в спросе и поддерживать актуальность ценовой политики.

Цель исследования — выявить зависимость между ценой игры и количеством контента. Кроме того, предполагается оценить спрос на компьютерные игры в жанре приключенческой головоломки.

**Основная часть.** Рассмотрим четыре популярные компьютерные игры в жанре приключенческой головоломки: «Для этого нужны двое» (It Takes Two), «Маленькие кошмары» (Little Nightmares), «Бродяга» (Stray) и «Принцип Талоса» (The Talos Principle). Жанр приключенческой головоломки предполагает, что пользователи проходят квесты, исследуют игровой мир и взаимодействуют с ним.

It Takes Two разработана «Хейзлайт студияс» (Hazelight Studios). Издана «Электроник артс» (Electronic Arts). Год выпуска — 2021 [2]. Персонажи хотят развестись, чем огорчают дочь, и ее волшебная книга о любви превращает родителей в кукол. Игроки должны помочь героям вернуть прежний облик. Кооперативный режим предполагает совместное участие двух пользователей, поэтому экран разделен на два поля. Используются игровые механики из различных жанров, с упором на сюжет и головоломки.

Little Nightmares разработана шведской компанией «Тарси студиос» (Tarsier Studios). Издана «Бэндэй нэмко интертеймент» (Bandai Namco Entertainment) в 2017 году [3]. По жанру это платформер 2,5D. Персонаж и пространство трехмерные, однако у игрока только два вектора движения: вверх-вниз и вправо-влево. По сюжету 9-летняя девочка просыпается в чемодане на мистическом подводном корабле. Она исследует пространство и при свете зажигалки находит загадочных и пугающих существ. Одна из особенностей игры — управление с помощью нажатия, удерживания и отпускания кнопок.

Stray — это разработка «Блю твелв студиос» (Blue Twelve Studios). Издана компанией «Аннапурина интерактив» (Annapurna Interactive) в 2022 году [4]. Пользователь управляет бродячим котом, который попал в мир роботов. Цель игры — помочь коту разгадать головоломки, пройти все испытания и вернуться в семью. Головоломки в основном простые. Присутствуют элементы так называемого открытого мира, то есть виртуальных пространств, которые можно свободно исследовать и достигать в них своих целей.

The Talos Principle разработана «Кротим» (Croteam). Издана «Девелопер диджитал» (Devolver Digital) в 2014 году [5]. Это игра от первого лица в формате 3D. Пользователь становится роботом с человеческим разумом и изучает окружающий мир. Это смешение древней цивилизации и современных технологий. Игрок должен решать головоломки, проходить по лабиринтам и преодолевать препятствия.

Все эти игры опубликованы на площадке «Стим» (Steam). Инструментарий не позволяет определить количество скачиваний, однако есть данные о том, сколько пользователей оставили отзывы. Для анализа важно также время прохождения основного сюжета и всей игры (100 %) [6]. Соответствующая статистика обобщена в таблице 1.

Таблица 1

Основные данные об играх площадки Steam

Игра	Год выхода	Продолжительность геймплея, ч		Отзывы в Steam		Цена, руб.
		основного	на 100 %	всего	положительные	
It Takes Two	2021	12,33	15,58	136 488	95,1	3 600
Little Nightmares	2017	3,20	8,00	40 992	94,8	849
Stray	2022	5,00	10,00	121 706	97,2	1 250
The Talos Principle	2014	15,50	28,50	25 932	95,5	1 100

Эти данные можно использовать в расчетах по представленным ниже формулам.

$$\text{Цена за час основной игры, руб./ч} = \frac{\text{Цена игры, руб.}}{\text{Продолжительность основного геймплея, ч}}$$

$$\text{Цена за час прохождения игры на 100 %, руб./ч} = \frac{\text{Цена игры, руб.}}{\text{Продолжительность игры на 100 %, ч}}$$

$$\text{Средняя цена за час игры, руб./ч} = \frac{\text{Цена за час основной игры} + \text{Цена за час прохождения на 100 \%}}{2}$$

$$\text{Примерная выручка, руб} = \text{Количество отзывов} \times \text{Цена игры, руб.}$$

$$\text{Средняя выручка в год, руб} = \frac{\text{Примерная выручка за все время, руб}}{\text{Количество лет}}$$

Сведем полученные цифры в таблице 2.

Таблица 2

Основные данные о ценах и выручке от продажи игр

Игра	Цена за час геймплея, руб.			Выручка, руб.	
	основного	на 100%	средняя	примерная, за все время	средняя, в год
It Takes Two	291,97	231,1	261,5	491 356 800	163 785 600
Little Nightmares	265,30	106,1	185,7	34 802 208	4 971 744
Stray	250,00	125,0	187,5	152 132 500	76 066 250
The Talos Principle	70,97	38,6	54,8	28 525 200	2 852 520

Можно заметить, что выручка от реализации Little Nightmares и The Talos Principle в разы ниже двух других. К тому же во всех случаях, кроме The Talos Principle, цена за час прохождения основного сюжета находится в диапазоне 250–300 руб., хотя количество часов разное. Чем больше дополнительного контента, тем выше цена игры. Little Nightmares и The Talos Principle пользуются высоким спросом, они остаются в топе игр данного жанра.

Исследователи отмечают развитие рынка. Растут продажи игр, консолей и других гаджетов, которыми пользуются геймеры. Заметное увеличение спроса фиксировалось во время пандемии 2020–2021 гг. [7]. По данным сайта *byyd*, с 2023 по 2028 год прогнозируемый годовой прирост на 9,32 % позволит рынку видеоигр достичь объема 389,7 млрд долларов [8].

**Заключение.** Анализ популярных компьютерных игр в жанре приключенческой головоломки позволил сделать некоторые выводы. Во-первых, новые игры устанавливают примерно одинаковые цены за час прохождения основного сюжета, но чем больше времени нужно для прохождения геймплея на 100 %, тем выше итоговая цена игры. Во-вторых, все еще востребованы более ранние игры *Little Nightmares* и *The Talos Principle*. Это указывает на стабильный интерес пользователей к жанру приключенческих головоломок.

#### Список литературы

1. Batchelor J. *GamesIndustry.biz presents... The Year In Numbers 2023*. URL: <https://www.gamesindustry.biz/gamesindustrybiz-presents-the-year-in-number-2023> (дата обращения: 29.03.2024).
2. *It Takes Two*. *Steam*. URL: [https://store.steampowered.com/app/1426210/It\\_Takes\\_Two/](https://store.steampowered.com/app/1426210/It_Takes_Two/) (дата обращения: 29.03.2024).
3. *Little Nightmares*. *Steam*. URL: [https://store.steampowered.com/app/424840/Little\\_Nightmares/](https://store.steampowered.com/app/424840/Little_Nightmares/) (дата обращения: 29.03.2024).
4. *Stray*. *Steam*. URL: <https://store.steampowered.com/app/1332010/Stray/> (дата обращения: 29.03.2024).
5. *The Talos Principle*. *Steam*. URL: [https://store.steampowered.com/app/257510/The\\_Talos\\_Principle/](https://store.steampowered.com/app/257510/The_Talos_Principle/) (дата обращения: 29.03.2024).
6. *It Takes Two. How Long To Beat*. URL: <https://howlongtobeat.com/> (дата обращения: 29.03.2024).
7. Бурденко Е.В., Щепетов В.В. Влияние пандемии COVID-19 на мировой рынок видеоигр. *Международная торговля и торговая политика*. 2021;7(1(25)):36–51. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyaniye-pandemii-covid-19-na-mirovoy-rynok-videoigr> (дата обращения: 29.03.2024).
8. Рынок мобильных видеоигр в 2023 году: выводы из отчета Statista. URL: <https://www.byyd.me/ru/blog/2023/12/mobile-video-game-market/#> (дата обращения 20.04.2024).

*Об авторе:*

**Мария Андреевна Комкова**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [mkomkova433@gmail.com](mailto:mkomkova433@gmail.com)

*Конфликт интересов:* автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*

*About the Author:*

**Mariya A. Komkova**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [mkomkova433@gmail.com](mailto:mkomkova433@gmail.com)

*Conflict of interest statement:* the author does not have any conflict of interest.

*The author has read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 681.5

### Автоматизированный технологический процесс транспортирования твердых отходов с использованием мехатронных модулей

Ю.В. Марченко, С.И. Попов, Э.В. Марченко, Г.В. Зурнаджи, А.А. Петров

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

#### Аннотация

Целью данной работы является создание одного из вариантов конкретной реализации системы вывоза твердых бытовых отходов в урбанизированной среде на базе технологий канатного транспорта с использованием мехатронных модулей с максимальной автоматизацией технологического процесса. Представлены результаты исследований, позволяющие повысить эффективность транспортной логистики, культуру производства и технического обслуживания применяемого оборудования, улучшить экологическое состояние населенных пунктов при утилизации твердых бытовых отходов в урбанизированной среде.

**Ключевые слова:** твердые отходы, урбанизированная среда, система транспортирования, экология, автоматизация, мехатронные модули

**Для цитирования:** Марченко Ю.В., Попов С.И., Марченко Э.В., Зурнаджи Г.В., Петров А.А. Автоматизированный технологический процесс транспортирования твердых отходов с использованием мехатронных модулей. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):64–68.

### Automated Technological Process of Solid Waste Transportation Using Mechatronic Modules

Yulianna V. Marchenko, Sergei I. Popov, Edvard V. Marchenko, Gleb V. Zurnadzhi, Andrei A. Petrov

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

#### Abstract

The aim of this work was to develop one of the possible solutions for the specific implementation of a solid waste disposal system in an urbanized environment based on rope transport technologies using mechatronic modules with maximum automation of the technological process. The results of research are presented that make it possible to increase the efficiency of transport logistics, the culture of production and maintenance of the equipment used, and improve the ecological condition of settlements during the disposal of solid household waste in an urbanized environment.

**Keywords:** solid waste, urbanized environment, transportation system, ecology, automation, mechatronic modules

**For citation.** Marchenko YuV, Popov SI, Marchenko EV, Zurnadzhi GV, Petrov AA. Automated Technological Process of Solid Waste Transportation Using Mechatronic Modules. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):64–68.

**Введение.** К твердым бытовым отходам относятся предметы или товары, которые утратили свои потребительские свойства в процессе их использования для удовлетворения личных и бытовых нужд граждан, а также отходы, возникающие в процессе деятельности предприятий и организаций.

В основном отходы вывозят на мусорные полигоны, так называемые санкционированные и несанкционированные свалки. Вывоз твердых бытовых отходов производится от мест временного хранения до мусороперегрузочной станции или до объекта переработки или уничтожения.

Процесс вывоза твердых бытовых отходов включает в себя следующие основные действия: согласование маршрутов движения транспорта, суточных и почасовых графиков движения мусоровозов, транспортировка твердых бытовых отходов от мест временного хранения и (или) утилизации.

Транспортное обслуживание оказывает существенное влияние на эффективность всего процесса обращения с твердыми бытовыми отходами и расходную часть регионального бюджета. На процесс транспортирования твердых бытовых отходов в большой степени влияют следующие факторы: численность населения, развитие улично-дорожной сети и транспортной инфраструктуры, качество транспортного обслуживания, степень благоустройства жилищного фонда, архитектурно-планировочная композиция города, экономический потенциал и потребности [1, 2].

Специализированная техника после погрузки и заполнения кузова доставляет твердые бытовые отходы до мест их утилизации или мест сбора для дальнейшего транспортирования. Существующая концепция вывоза отходов зависит от расстояния от населенного пункта до места утилизации, планировки и застройки территории, вида жилого помещения (многоэтажная или малоэтажная застройка), технологии сбора, вида специализированных технических средств. Затраты на транспортировку отходов от мест образования до места их утилизации составляют 80 % всех общих затрат на утилизацию.

Недостатками такого способа являются использование большего количества транспортных средств (автомобильных, железнодорожных или водных), возникновение длительных пробегов транспорта, задействованного на вывозе муниципальных отходов, необходимость создания инфраструктуры железнодорожного или водного транспорта [3]. Выбор транспорта определяется установленной технологией сбора. Здесь необходимо учитывать предельно допустимую нагрузку на дорожное полотно, планировку территории (ширина проездов, наличие мест для разворота и т. п.), количество и качество отходов.

Эффективность существующей системы вывоза снижается с увеличением пробега к месту утилизации, а себестоимость услуги меняется в зависимости от дальности расположения полигонов или перерабатывающих комплексов. Также недостатком является низкий коэффициент уплотнения.

Целью данной работы является создание одного из вариантов системы вывоза твердых бытовых отходов в урбанизированной среде на базе технологий канатного транспорта с использованием мехатронных модулей с максимальной автоматизацией технологического процесса, позволяющей улучшить экологическое состояние населенных пунктов и устранить вышеописанные недостатки существующих систем вывоза твердых бытовых отходов.

**Основная часть.** В работе [4] авторами предложен новый экологичный способ конвейерного вывоза твердых бытовых отходов в урбанизированной среде на базе технологий канатного транспорта с использованием мехатронных модулей. Этот запатентованный способ фиксирует общую концепцию создания системы вывоза твердых бытовых отходов в урбанизированной среде, позволяющую повысить культуру производства, улучшить экологическую ситуацию, сократить пробег автомобильного транспорта, расход горюче-смазочных материалов и уменьшить размер средств на создание дополнительной инфраструктуры железнодорожного или водного транспорта.

Настоящая работа является результатом научных теоретических и экспериментальных исследований [5, 6], позволивших создать один из вариантов конкретной реализации запатентованного способа вывоза отходов.

Указанный технический результат достигается за счет того, что в предложенном способе твердые бытовые отходы собираются автомобильными транспортными средствами в унифицированный съемный контейнер, в котором они уплотняются и вакуумизируются. Далее контейнеры перевозят автомобильными транспортными средствами на транспортно-логистический пункт, где их перегружают на грузовой подвесной канатный транспорт [7]. С его помощью наполненные контейнеры доставляются на мусороперерабатывающие заводы, где они перемещаются на промежуточный замедляющий конвейер, на котором выполняются операции по их автоматической разгрузке и далее по пути следования помывке и обработке антисептическими препаратами, текущему техническому обслуживанию и при необходимости — ремонту. Далее контейнеры возвращают с промежуточного разгоняющего конвейера на магистральный маршрут, контейнеры в обратном направлении доставляются на транспортно-логистический пункт с дальнейшей перегрузкой на автомобильное транспортное средство и доставкой в городскую черту [8].

На рис. 1 изображена схема вывоза твердых бытовых отходов.

Предлагаемый способ реализуется следующим образом:

- твердые отходы собирают в унифицированные контейнеры в жилых районах в специально отведенных для них местах;
- затем наполненные унифицированные контейнеры перегружают на транспортное средство, уплотняют и вакуумизируют мехатронным оборудованием, установленным на транспортном средстве, и перевозят в транспортно-логистический пункт.

В зависимости от размеров и местоположения населенного пункта транспортно-логистических пунктов может быть несколько, и они должны находиться предпочтительно в промышленных зонах или в малонаселенных районах на границах города.

В транспортно-логистическом пункте унифицированные контейнеры снимают с транспортного средства и загружают их на грузовую подвесную канатную дорогу.

Грузовая подвесная канатная дорога соединяет транспортно-логистический пункт с мусорным полигоном или мусороперерабатывающим заводом через транспортно-логистический терминал, где контейнеры перемещаются на промежуточный замедляющий конвейер, снимаются с грузовой подвесной канатной дороги и подаются на разгрузку.

Разгрузку унифицированных контейнеров осуществляют при помощи мехатронного разгрузочного устройства, после чего контейнеры перемещают для мойки и обеззараживания на соответствующем автоматизированном участке, где осуществляется экологический контроль выполненных работ. Далее унифицированные контейнеры проходят техническое обслуживание и (или) ремонт.

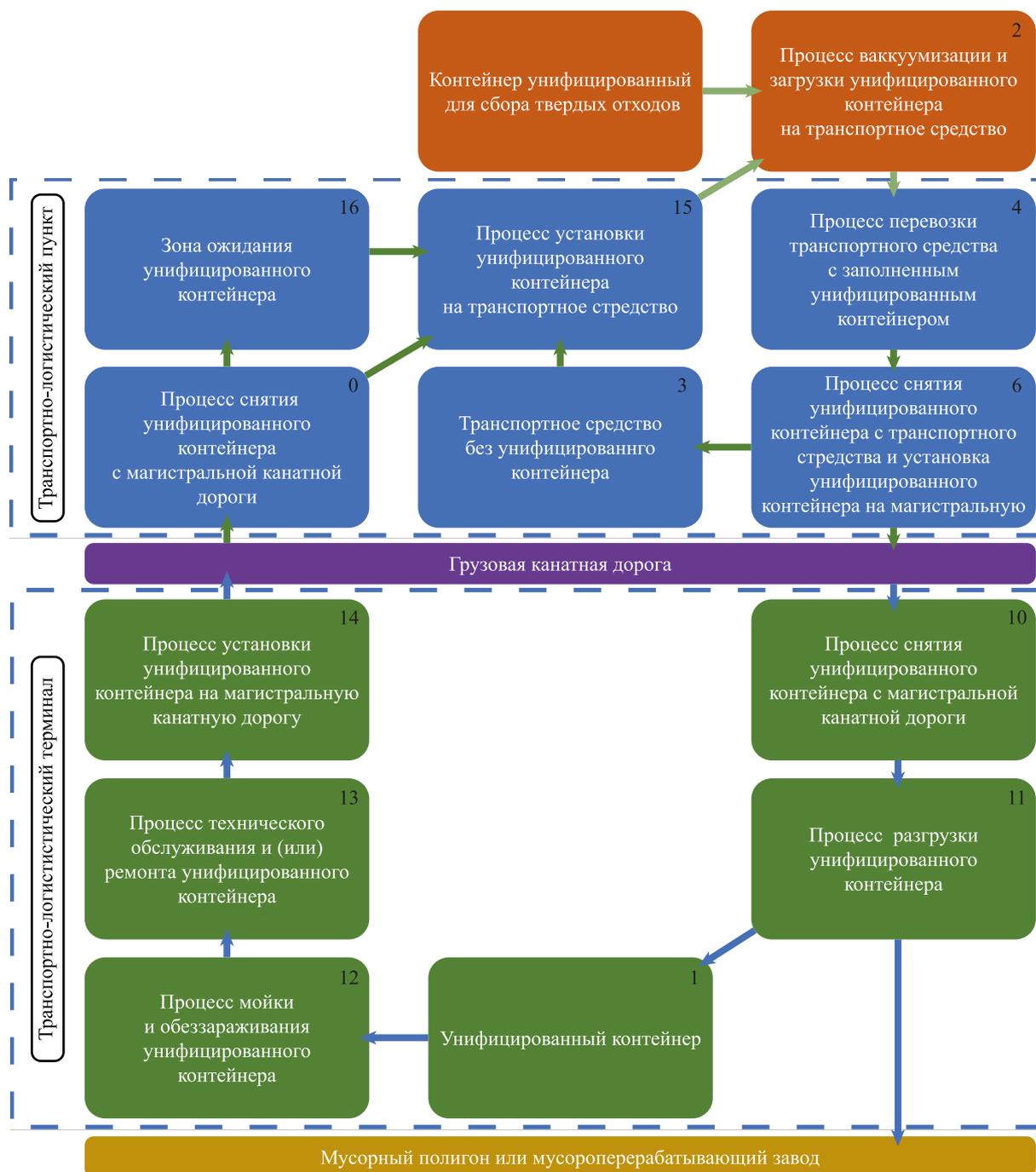


Рис. 1. Принципиальная схема вывоза твердых бытовых отходов

Затем унифицированные контейнеры устанавливаются на грузовую подвесную канатную дорогу и отправляются в обратном направлении на транспортно-логистический пункт, где снимают с грузовой подвесной канатной дороги, устанавливают на транспортные средства и транспортируют в жилые районы населенного пункта. При необходимости чистые контейнеры на транспортно-логистическом пункте могут находиться в зоне ожидания.

Для уменьшения трения и износа сопряженных механизмов при движении каната [9, 10] в рассматриваемом автоматизированном технологическом процессе транспортирования твердых отходов предложено использовать твердосмазочные материалы на основе дисульфида молибдена [11, 12].

**Заключение.** На сегодняшний день транспортировка твердых бытовых отходов посредством грузовой подвесной канатной дороги является уникальным способом как для российского рынка, так и для зарубежного, поскольку на данный момент его аналоги отсутствуют. Быстрый вывоз в унифицированных контейнерах твердых бытовых отходов позволяет улучшить экологическое состояние населенных пунктов.

Предложенный в данной работе новый автоматизированный технологический процесс транспортирования твердых бытовых отходов с использованием мехатронных модулей способствует повышению эффективности транспортно-логистического процесса вывоза твердых бытовых отходов, позволяет значительно повысить продуктивность перевозок, снизить финансовые и временные затраты. При этом сам процесс будет полностью автоматизирован от начальной до конечной точки.

### Список литературы

1. Марченко Ю.В., Жалнина Д.А., Попов С.И. Влияние урбанизированной среды на функционирование элементов структурно-логистической системы по вывозу твердых бытовых отходов. В: *Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и техники. 2022»*. Ростов-на-Дону: ДГТУ; 2022. С. 489–490. URL: <https://ntb.donstu.ru/conference2022>
2. Курень С.Г., Попов С.И., Донцов Н.С., Зубарева Е.Г. Эволюция химического состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в городе-миллионнике. *Инженерный вестник Дона*. 2018;2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/4849](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2018/4849).
3. Попов С.И., Гальченко Г.А., Марченко Ю.В., Дроздов Д.С. Электронный контроль диспетчерского расписания как средство уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу. *Безопасность техногенных и природных систем*. 2021;2:50–57. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-2-50-57>
4. Короткий А.А., Марченко Ю.В., Попов С.И., Марченко Э.В., Панфилов А.В., Тимофеев С.А. и др. *Способ конвейерного вывоза твердых бытовых отходов в урбанизированной среде*. Патент РФ. № 2739424. 2020.
5. Marchenko Ju.V., Popov S.I. 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.) *XV International Scientific Conference «INTERAGROMASH 2022». Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 575*. Springer, Cham; 2023. P. 1304–1311. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2\\_146](https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2_146) (дата обращения: 06.05.2024).
6. 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. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2023-7-4-80-96>
7. Скудина А.А., Попов С.И., Марченко Э.В., Марченко Ю.В., Исаев А.Г., Осипов И.Ю. Применение логистических подходов к использованию канатных дорог на примере горного курорта Роза Хутор. *Инженерный вестник Дона*. 2019. № 2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2019/5746](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2019/5746) (дата обращения: 06.05.2024).
8. Marchenko J., Korotky A., Popov S., Marchenko E., Galchenko G., Kosenko V. Municipal Waste Management in an Urbanized Environment Based on Ropeway Technology. In: Beskopylny A., Shamtsyan M. (eds.) *XIV International Scientific Conference «INTERAGROMASH 2021». Lecture Notes in Networks and Systems, Vol 246*. Springer, Cham; 2022. P. 235–241. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-81619-3\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-030-81619-3_26)
9. Иванов В.В., Попов С.И., Марченко Ю.В. Использование полимерных рабочих сред для формирования оксидной пленки в условиях виброобработки. *Вестник Рыбинского государственного авиационного технического университета им. П.А. Соловьева*. 2018;1(44):108–113.
10. Бабичев А.П., Иванов В.В., Попов С.И., Донцов Н.С. Особенности механизма формирования вибрационного химико-механического цинкового покрытия. *Упрочняющие технологии и покрытия*. 2018;14(2(158)):51–54.
11. Иванов В.В., Попов С.И., Валявин В.Ю., Марченко Ю.В., Марченко Э.В. Особенности инструментального обеспечения для формирования вибрационных механохимических покрытий. *Мир гальваники*. 2015;1(29):34–38.
12. 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: *Материалы VIII международной научно-технической конференции «Наукоемкие технологии на современном этапе развития машиностроения»*. Москва; 2016. С. 179–181.

*Об авторах:*

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

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

**Эдвард Викторович Марченко**, кандидат технических наук, доцент кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [daedwardrambler.ru@mail.ru](mailto:daedwardrambler.ru@mail.ru)

**Глеб Владимирович Зурнаджи**, аспирант кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [ZurnadzhigGleb@yandex.ru](mailto:ZurnadzhigGleb@yandex.ru)

**Андрей Андреевич Петров**, аспирант кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [andrey-petrov20@mail.ru](mailto:andrey-petrov20@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Yulianna V. Marchenko**, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [marchenko-6470@male.ru](mailto:marchenko-6470@male.ru)

**Sergei I. Popov**, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [spopov1957@yandex.ru](mailto:spopov1957@yandex.ru)

**Edvard V. Marchenko**, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [daedwardrambler.ru@mail.ru](mailto:daedwardrambler.ru@mail.ru)

**Gleb V. Zurnadzhi**, Postgraduate Student of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [ZurnadzhigGleb@yandex.ru](mailto:ZurnadzhigGleb@yandex.ru)

**Andrei A. Petrov**, Postgraduate Student of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [andrey-petrov20@mail.ru](mailto:andrey-petrov20@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 519.876.5

### Имитационное моделирование обслуживания пассажиров в аэропорту

Д.Ю. Тишуков, Н.Ю. Батурина

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

#### Аннотация

Разработана имитационная модель для анализа и регулирования плотности пешеходных потоков, очередей в аэропорту. При создании модели использовались возможности базы данных Anylogic: пешеходная библиотека, средства агентного моделирования, визуализации и сбора статистики. Модель базируется на анализе расположения, работы служб и возможных перемещений пассажиров в ростовском аэропорту Платов. Она позволяет визуально и количественно оценить плотность потоков пешеходов и наличие очередей в зависимости от используемых ресурсов и расписания рейсов. Испытательные прогоны модели показали ее валидность, возможность применения на практике для повышения качества обслуживания пассажиров. Модификации позволят использовать ее в других действующих аэропортах и при проектировании новых.

**Ключевые слова:** регулирование плотности пешеходных потоков, внутренний пешеходный трафик аэропорта, ростовский аэропорт Платов, цветовая индикация отправления рейса.

**Для цитирования.** Тишуков Д.Ю., Батурина Н.Ю. Имитационное моделирование обслуживания пассажиров в аэропорту. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):69–74.

### Simulation Modeling of Passenger Service at the Airport

Danila Yu. Tishukov, Natalya Yu. Baturina

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

#### Abstract

A simulation model has been developed to analyze and regulate the density of pedestrian flows and queues at the airport. When creating the model, the capabilities of the Anylogic database were used: pedestrian library, agent-based modeling, visualization and statistics collection tools. The model is based on the analysis of the location, operation of services and possible movements of passengers at Rostov Platov Airport. It allows you to visually and quantitatively assess the density of pedestrian flows and the presence of queues, depending on the resources used and flight schedules. Test runs of the model showed its validity and the possibility of application in practice to improve the quality of passenger service. Modifications will make it possible to use it at other existing airports and when designing new ones.

**Keywords:** regulation of pedestrian flow density, internal pedestrian traffic of the airport, Rostov Platov Airport, color indication of flight departure

**For citation.** Tishukov DYu, Baturina NYu. Simulation Modeling of Passenger Service at the Airport. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):69–74.

**Введение.** Имитационное моделирование позволяет создать виртуальные модели реальных систем и процессов. С этой целью можно использовать, в частности, такой мощный, многопарадигмальный ресурс, как платформа Anylogic [1].

Имитационное моделирование процесса перемещений, регистрации, досмотра в аэропорту — актуальный инструмент повышения качества и безопасности обслуживания пассажиров. Аэропорты могут его задействовать, чтобы эффективно работать в условиях растущего пассажирооборота, оптимизировать ресурсы и планировать перевозки.

Авторы представленной статьи проанализировали научные публикации о применении Anylogic для моделирования аэропортов. Одним из главных источников для проведения данной научной работы стало пособие [2], в котором описана модель регистрации и досмотра пассажиров в аэропорту. Исследован потенциал модели, выявлены недостатки, которые искажают представление о реальном пассажиропотоке.

При проведении научных изысканий принимали во внимание также сведения об имитационных моделях распределения пассажиропотоков [3], транспортных процессов [4] и оптимизации работы аэропорта [5].

Отмечено преимущество платформы — создание легко поддерживаемых моделей без привлечения дополнительных программных средств. Показана возможность детализации модели в соответствии с реальными условиями.

Следует подчеркнуть, что разработка требует учета многих факторов, особенностей предприятий. Невозможно создать универсальное решение, подходящее для всех аэропортов. Модель должна быть приближенной к заданным реальным условиям, обеспечивать наглядность при анализе процессов обслуживания пассажиров и самолетов и при этом оставаться открытой для модификаций. Этим обусловлена актуальность представленной статьи.

Цель данной работы — создание имитационной модели на платформе Anylogic для анализа и регулирования плотности пешеходных потоков, очередей и ресурсов в ростовском аэропорту Платов.

**Основная часть.** При разработке модели приняты приведенные ниже допущения:

- пассажиры прибывают в аэропорт с заданной интенсивностью (или в соответствии с расписанием рейсов);
- используются разные классы обслуживания (например, есть определенные условия для инвалидов, пассажиров эконом- и бизнес-класса);
- после регистрации и досмотра (известно примерное время этих процессов) пассажиры переходят в зал ожидания;
- время посадки и номер выхода заданы в соответствии с расписанием рейсов;
- ограничено количество сотрудников аэропорта, занятых регистрацией и досмотром. К тому же из-за частоты рейсов возможны очереди и высокая плотность пассажиров в залах ожидания.

Для моделирования потоков пассажиров использовали пешеходную библиотеку Anylogic. С ее помощью можно описать логику движения людей в аэропорту при регистрации, досмотре и в зале ожидания. Это позволяет визуализировать моделируемый процесс. Еще одна возможность пешеходной библиотеки — сбор статистики о плотности пешеходного трафика в разных точках аэропорта. Данные сведения используются, в частности, для того, чтобы понять:

- смогут ли сервисы справиться с потенциальным ростом нагрузки;
- как долго пешеходы остаются на определенных участках маршрута;
- какие проблемы могут возникнуть при перепланировке интерьера и т. д.

Проектирование модели начинается с создания схемы аэропорта Платов. За основу взяли схемы 1-го и 3-го этажей (рис. 1).

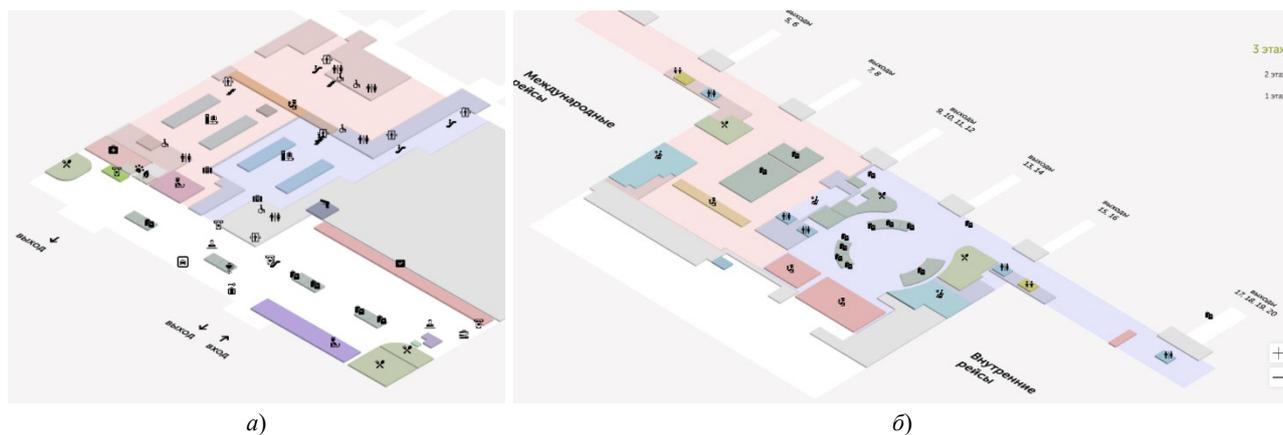


Рис. 1. Схема аэропорта Платов: а — 1-й этаж, б — 3-й этаж

Схема модели аэропорта (рис. 2) создана с помощью элементов разметки пространства пешеходной библиотеки. Она не полностью совпадает с планировкой аэропорта Платов. Три этажа свели к одному, так как для описания логики перемещений пассажиров число этажей не имеет принципиального значения. При этом в обеих схемах совпадают места расположения служб.

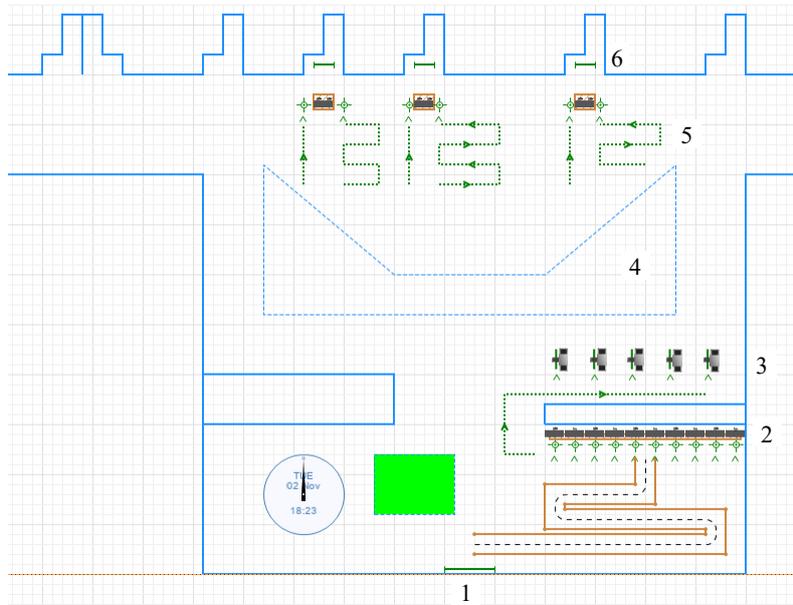


Рис. 2. Схема модели аэропорта: 1 — место прибытия (arrivalLine); 2 — стойки регистрации (checkInServices); 3 — контроль безопасности (securityCheck); 4 — зона ожидания (pedWait); 5 — турникет и накопитель (pedService); 6 — выход на посадку, или гейт (gateLine)

Место прибытия (arrivalLine) и выход на посадку (gateLine) — это элементы разметки пространства «целевая линия». Она используется в моделях для задания следующих элементов:

- места появления пешеходов в моделируемой среде (в объекте PedSource);
- цели перемещения пешеходов (в объекте PedGoTo);
- места ожидания пешехода (в объекте PedWait).

В целом речь идет о проходах, через которые пассажиры попадают в здание аэропорта, а затем отправляются на рейс.

Три сервиса модели предполагают наличие очередей. Это стойки регистрации (checkInServices), контроль безопасности (securityCheck) и турникет (pedService). В модели, как и в реальности, пассажиры могут стоять в очередях и тратить время на действия, связанные с работой служб аэропорта.

В блоке «зона ожидания» (pedWait) люди переходят в заданное место и проводят там некоторое время. В модели это ожидание перед посадкой на рейс.

Расписание рейсов задали с помощью базы данных Anylogic. Таблица базы содержит поля: место назначения, дата и время отправления, номер гейта. Использовалось реальное расписание рейсов аэропорта Платов.

Моделировали в учебной версии программы Anylogic (Personal Learning Edition) [1] с ограничением времени моделирования для пешеходных моделей — 1 час. При таком лимите невозможно моделировать работу аэропорта даже в течение одного дня. Для решения проблемы время моделирования масштабировали 1:10, а также скорректировали интенсивности потоков, увеличив их в 10 раз. Например, если реальное время посадки пассажира на рейс равно 40 мин, то в модели — 4 мин. Благодаря этому и возможности Anylogic замедлять или ускорять прогоны создали анимацию одного дня.

Как отмечалось выше, модель, представленная в [2], не совсем точно отражает процесс регистрации пассажиров на рейсы. В ней пассажир, прибывший в аэропорт, может быть зарегистрирован на любой рейс из расписания, а не на ближайший. В результате получалось, что более ранние рейсы оказывались почти пустыми, а более поздние — переполненными. Таким образом, плотности пассажиропотоков не соответствовали реальным. Фактически же пассажиры прибывают за час или два до вылета, и пассажиропоток на каждый рейс самолетов со схожей вместимостью примерно одинаков.

Для решения этой проблемы на языке «Ява» (Java) написали код — тело функции setupPassenger, которая прикрепляет пассажира к определенному рейсу:

```
ped.business = randomTrue(0,15); // 15% пассажиров относятся к бизнес-классу
Flight f; // описание переменной f типа рейс
int nLog=0; // параметр имеет два значения 0,1 (nLog=1 значит, что найден подходящий ближайший рейс для пассажира)
do
{ f = flights.random(); // случайный выбор рейса
```

```
t2=dateToTime(f.departureTime) — boardingTime; t1=time()); //t2 — время начала посадки на рейс f
if (t2<t1+10 && t1<t2) {nLog++;} } // условия, при которых идет регистрация только на ближайшие 1–2 рейса
while ( nLog !=1) ;//выполняется, пока не найден подходящий рейс
ped.flight = f; destin=f.destination; //destin – параметр отображает на main текущий рейс, на который регистрируются пассажиры
f.passengers.add(ped); // на рейс добавляется еще один пассажир
```

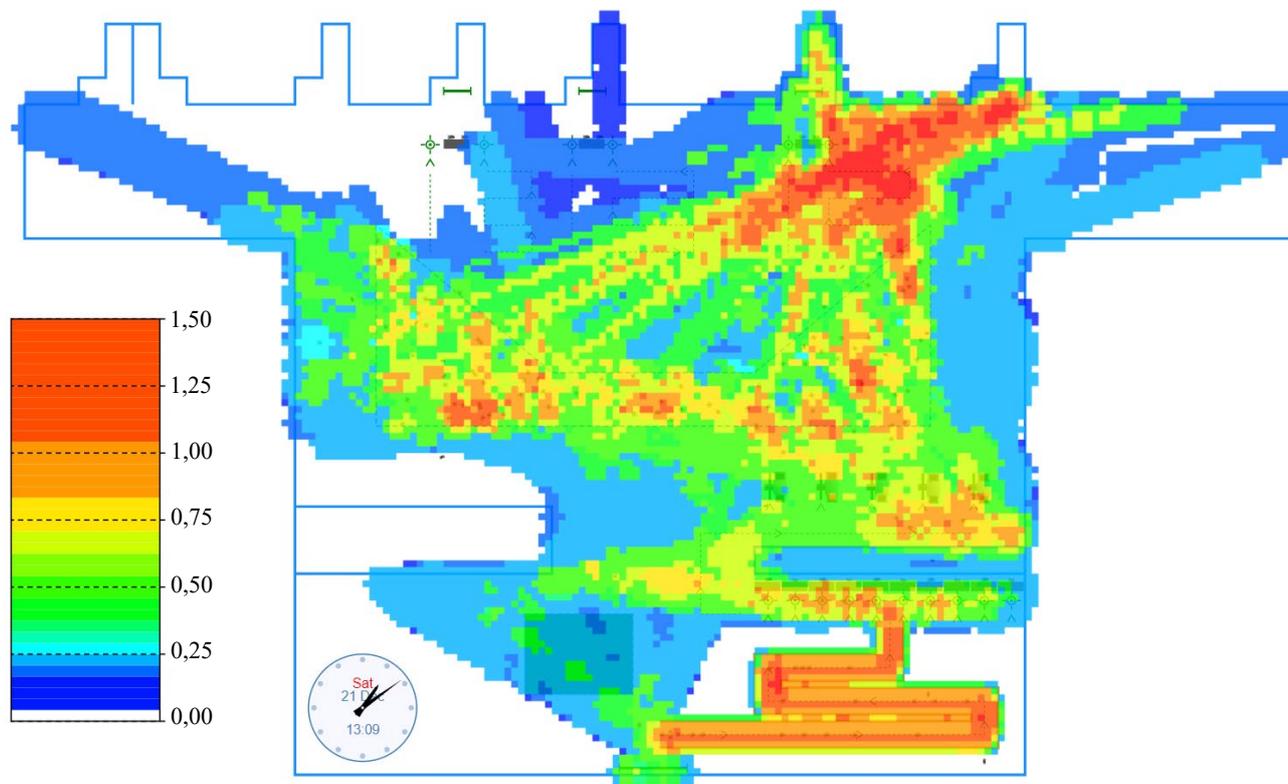


Рис. 3. Карта плотности пешеходного трафика в аэропорту

В модели значение критической плотности на карте задано равным 1,5 пешехода на кв. м. При необходимости его можно изменить. Нулевой плотности соответствует белый цвет. Приведенная на рисунке шкала информирует нас о том, что, например, желтый цвет указывает на плотность 0,75 пешеходов на кв. м.

AnuLogic поддерживает сбор статистики по плотности движущихся объектов в моделируемом пространстве. Для визуализации плотности пешеходных потоков в Платове в модель добавили карту плотности и часы. Так можно зафиксировать места аэропорта с наибольшим скоплением людей и распределить работу служб, чтобы избежать массовых скоплений и очередей.

На рис. 3 запечатлен момент, когда люди собираются у крайнего справа гейта. Как видно из расписания рейсов (рис. 4) и времени на часах, пассажиры летят в Казань.

	destination	departure_time	gate
1	Yekaterinburg	21-12-2019 13:10:00	2
2	Kazan	21-12-2019 13:15:00	1
3	Sochi	21-12-2019 13:20:00	2
4	Moscow	21-12-2019 13:25:00	1
5	Krasnoyarsk	21-12-2019 13:30:00	2
6	Simferopol	21-12-2019 13:35:00	1
7	Krasnodar	21-12-2019 13:40:00	2
8	Makhachkala	21-12-2019 13:45:00	1
9	Stavropol	21-12-2019 13:50:00	2
10	Chelyabinsk	21-12-2019 13:55:00	1
11	Samara	21-12-2019 14:05:00	2
*			

Рис. 4. Расписание рейсов

В модель добавили цветовую индикацию отправления рейса (рис. 5).

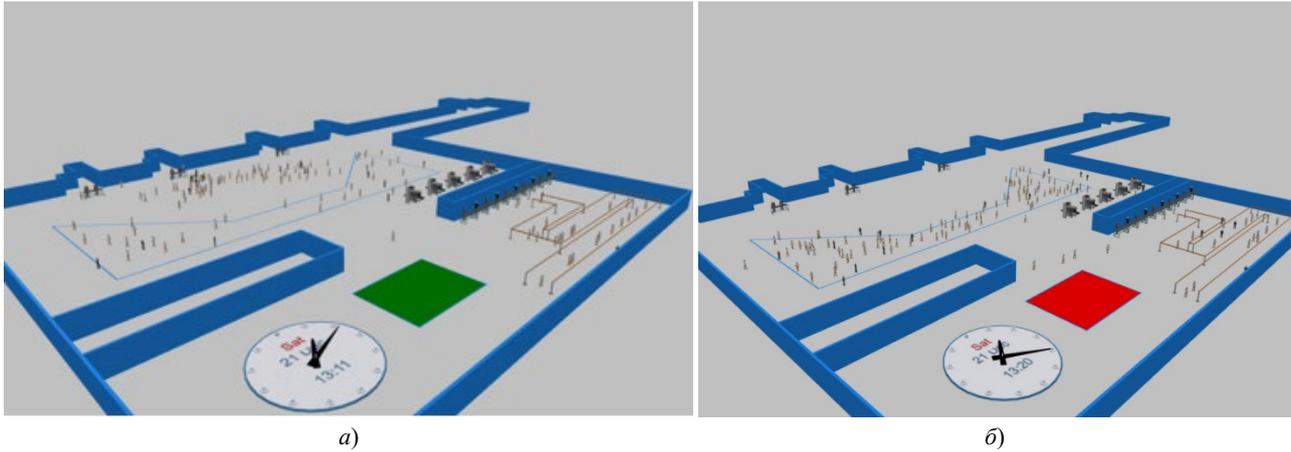


Рис. 5. 3D-анимация, цветовые индикаторы вылетов, часы, стойки регистрации и досмотра:  
 а — идет посадка или нет рейсов; б — борт отправился

Если борт отправился, то на короткое время загорается красный свет. Если идет посадка или вообще нет рейсов, горит зеленый. Это инструмент верификации модели в комплексе с расписанием и часами. В момент, зафиксированный на рис. 5, нет активного пассажиропотока и большого скопления пассажиров в зале ожидания. На рис. 5 а собирается очередь ко второму (счет слева направо) гейту для посадки на рейс.

У аэропорта Платов 20 гейтов (рис. 1 б). Для простоты в модель не стали вводить их полное количество. Отметим также, что и слишком малое число выходов (в источнике [2] их два) не позволяет моделировать рост интенсивности полетов. Для заданного в модели расписания рейсов достаточно трех гейтов, а с помощью регулирования числа стоек регистрации и досмотра можно оптимизировать пассажиропотоки и очереди.

На рис. 6 представлена структурная схема с блоками пешеходной библиотеки, описывающая логику передвижения людей в аэропорту.

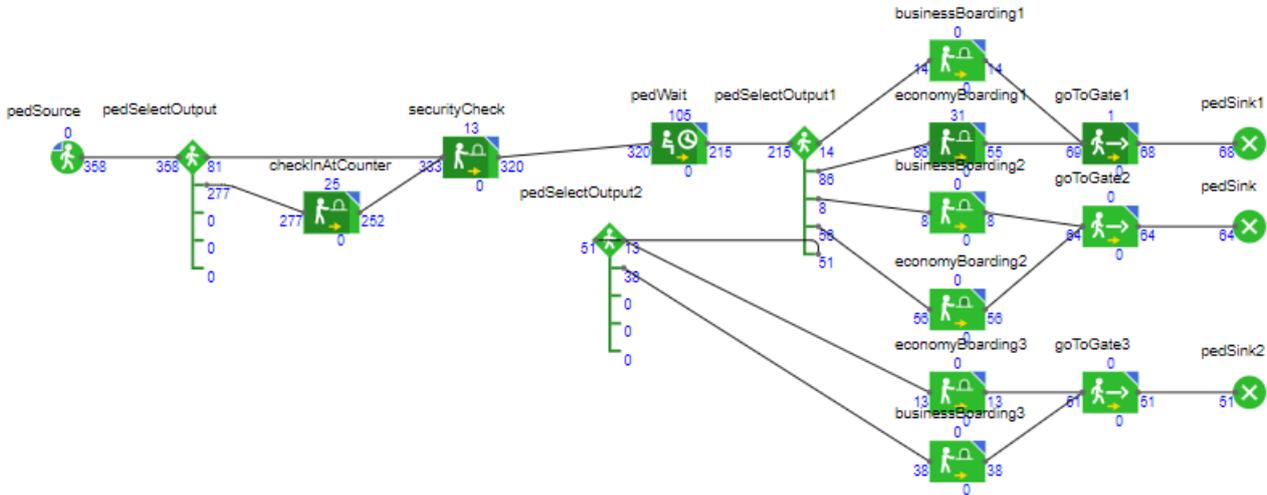


Рис. 6. Схема с блоками пешеходной библиотеки, описывающая логику перемещений, процессов регистрации и досмотра пассажиров в аэропорту

Здесь три гейта, в каждом из которых есть пассажиры разных классов обслуживания. При ограниченном числе выходов блока `pedSelectOutput` для добавления третьего гейта сначала добавили еще один блок `pedSelectOutput`. Это показывает принципиальную возможность масштабирования и модификации модели.

**Заключение.** Разработана имитационная модель перемещений, регистрации и досмотра пассажиров в аэропорту Платов. Ее элементы:

- разметка пространства, соответствующая схеме аэропорта Платов;
- база данных с расписаниями рейсов;
- структурная схема, описывающая логику перемещений пассажиров;
- средства анимации 2D и 3D для визуализации и верификации описываемых процессов.

С помощью модели можно оценивать плотность пассажиропотоков в разное время на разных участках аэропорта и, исходя из этого, корректировать расписание рейсов, количество персонала, ресурсы, необходимые для сервиса (регистрационные стойки, металлодетекторы, гейты и др.).

Предусмотрена возможность модификации модели для использования применительно к другим аэропортам. В частности, можно менять схему аэропорта, расписание полетов, типы и объемы ресурсов, структурно-логическую схему, средства визуализации.

#### Список литературы

1. Anylogic. Моделирование для обоснованных решений. URL: <https://www.anylogic.ru/downloads/> (дата обращения: 20.03.2024).
2. Григорьев И. AnyLogic за 3 дня. Практическое пособие по имитационному моделированию. URL: <https://www.anylogic.ru/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/> (дата обращения: 20.03.2024).
3. Аненко С.А., Рассказова М.Н. Разработка имитационной модели распределения пассажиропотоков на примере аэропорта. *Прикладная математика и фундаментальная информатика*. 2021;8(2):18–28.
4. Агафонов А.П. Имитационное моделирование транспортных процессов в аэропорту. *Системный анализ и логистика*. 2019;2(20):45–50.
5. Тухбатуллин Т.И., Курбанов Б.А. Использование рабочих ресурсов в среде имитационного моделирования AnyLogic для оптимизации работы аэропорта. В: *Мат-лы XXVII Всерос. науч.-практ. конф. «Цифровизация образования: теоретические и прикладные исследования современной науки»*. В 2 ч. Ч. 1. Ростов-на-Дону: ВВМ; 2021. С. 35–38.

*Об авторах:*

**Данила Юрьевич Тишуков**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [danilatish@gmail.com](mailto:danilatish@gmail.com)

**Наталья Юрьевна Батурина**, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем в строительстве Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [baturinata@mail.ru](mailto:baturinata@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Danila Yu. Tishukov**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [danilatish@gmail.com](mailto:danilatish@gmail.com)

**Natalya Yu. Baturina**, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Information Systems in Construction, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [baturinata@mail.ru](mailto:baturinata@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 373

### Проектирование коррекционно-развивающей среды в дошкольном образовательном учреждении

**Т.Ф. Долгополова**

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

#### Аннотация

В настоящее время заметно увеличилось количество речевых и сенсорных нарушений у детей, поэтому возникла необходимость в организации особого образовательного пространства в дошкольном образовательном учреждении — коррекционно-развивающей среды. Статья подготовлена на основе материалов изучения коррекционно-развивающей среды средней группы одного из ростовских детсадов. Автором проанализирован опыт организации коррекционно-развивающей среды в дошкольном образовательном учреждении, описаны её структурные блоки (пространственно-временной, эмоциональных отношений ребенка со взрослым и ребенка с другими детьми, смысловой). Результаты внедрения модели организации среды, ориентированной на коррекцию сенсорных и речевых дефектов — положительная динамика в развитии сенсорной культуры детей среднего дошкольного возраста с речевыми нарушениями, повышение компетентности родителей и педагогов в вопросах сенсорного воспитания детей.

**Ключевые слова:** коррекционно-развивающая среда, дошкольное образовательное учреждение, наблюдение, анкетирование, общее недоразвитие речи, сенсорное развитие, сенсорные эталоны

**Для цитирования.** Долгополова Т.Ф. Проектирование коррекционно-развивающей среды в дошкольном образовательном учреждении. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):75–78.

### Designing a Correctional and Developmental Environment in a Preschool Educational Institution

**Tatyana F. Dolgopolova**

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

#### Abstract

Nowadays, the frequency of speech and sensory disorders in children has increased markedly. Therefore, there is a need to organize a special educational space in a preschool educational institution — a correctional and developmental environment. The article is based on the materials of the study of the correctional and developmental environment in the middle group at one of Rostov's kindergartens. The author analyses the experience of creating such an environment and describes its main components, including spatial-temporal aspects, emotional relationships between children and adults, and interactions between children. The results of the implementation of the model are positive dynamics in the level of development of sensory culture of children of middle preschool age with speech disorders, increasing the level of competence of parents and teachers regarding sensory education of children.

**Keywords:** correctional and developmental environment, preschool educational institution, observation, questioning, general underdevelopment of speech, sensory development, sensory standards

**For citation.** Dolgopolova TF. Designing a Correctional and Developmental Environment in a Preschool Educational Institution. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):75–78.

**Введение.** Построение коррекционно-развивающей среды в дошкольном образовательном учреждении в последнее время становится все более востребованным в связи с увлечением количества детей с нарушениями психофизического развития. На организацию такой среды нацеливают и требования Федерального государственного образовательного стандарта по обеспечению равных возможностей для полноценного развития дошкольников с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Трудности, возникающие в обучении и воспитании детей с нарушениями развития, рассматриваются многими исследователями, и они прежде всего отмечают особенности сенсорного развития ребенка (Л.С. Выготский, А.В. Запорожец, С.Я. Рубенштейн, Е.А. Стребелева, Л.В. Кузнецова и др.) В ходе общения с дошкольниками 4–5 лет с речевыми расстройствами были выявлены следующие особенности: дети путают цвета, оттенки, в своей речи почти не используют слова, обозначающие величины, не выделяют составные части предмета, с трудом определяют их пространственное расположение, все это приводит к нарушениям восприятия целостного образа предмета. Анализ научной литературы в области психологии и педагогики (Б.Г. Ананьев, Л.А. Венгер, Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, А.В. Запорожец, М. Монтессори и др.) свидетельствует о необходимости организации в дошкольном образовательном учреждении особого образовательного пространства — коррекционно-развивающей среды, позволяющей максимально активизировать и стимулировать нарушенные сенсорные функции у детей с речевыми нарушениями.

Цель данного исследования — разработать и внедрить в практику детского сада модель среды, ориентированную на коррекцию сенсорных и речевых дефектов у дошкольников.

**Основная часть.** Понятие «коррекционно-развивающая среда» широко используется в научной литературе и анализируется с различных позиций. По определению М.Н. Поляковой, коррекционно-развивающая среда — это «естественная комфортабельная обстановка, рационально организованная в пространстве и времени, насыщенная разнообразными предметами и игровыми материалами» [1].

По мнению Н.В. Нищевой, развивающая среда должна представлять собой хорошо оборудованные полузамкнутые микропространства для игр детей поодиночке или небольшими группами, что стимулирует развитие самостоятельности, инициативности, чувства уверенности в себе [2].

Т.С. Комарова, О.Ю. Филлиппс считают, что эстетически оформленная, содержательная, информативная, разнообразная, динамичная среда способствует формированию у детей эстетического восприятия окружающего мира, развитию интеллектуальных и художественно-творческих способностей [3]. В свою очередь, исследования Н.М. Щелованова, Н.М. Аксариной, В.И. Ляскола свидетельствуют о том, что одним из факторов неполноценного развития ребёнка является бедность среды, что впоследствии может привести к педагогической запущенности.

В представленном исследовании предпринята попытка изучить особенности разработанной в дошкольном образовательном учреждении коррекционно-развивающей среды. В эксперименте приняли участие педагоги (11 чел.) и родители детей средней группы (20 чел.). Исследование проводилось на основе метода наблюдения и опроса участников образовательных отношений. Среда оценивалась по показателям, заявленным в ФГОС ДО: насыщенность, трансформируемость, полифункциональность, вариативность, доступность, безопасность. Для оценки использовалась четырёхбалльная система: «0» — данный критерий не выполняется; «1» — критерий скорее не выполняется, чем выполняется; «2» — скорее выполняется, чем не выполняется; «3» — критерий выполняется.

Результаты эксперимента показали, что среда в ДОУ полностью соответствует показателям «насыщенность», «безопасность», но низкими баллами оценены другие показатели: «трансформируемость», «полифункциональность», «вариативность», «доступность».

Данные анкетирования, посвящённого оценке удовлетворённости родителей развивающей средой в группе, продемонстрировали, что 70 % родителей положительно оценивают среду, у 20 % родителей средний уровень удовлетворённости средой, ещё у 20 % — низкий уровень. В ответах родителей отмечено, что они хотят видеть больше интересных развивающих игрушек, получать полезные рекомендации по организации развивающей среды в домашних условиях. Обследование детей средней группы выявило недостаточный уровень сенсорного и речевого развития: испытуемые не смогли правильно назвать и показать цвета и их оттенки, путали фигуры и не называли их, с трудом собирали четырёхкомпонентную матрешку и разрезную картинку. У дошкольников отмечено недоразвитие речи, которое характеризуется нарушением фонетико-фонематического и лексико-грамматического компонентов речи, связное высказывание состоит из простых и нераспространённых предложений.

На основании полученных в исследовании данных можно сделать вывод, что одним из возможных путей решения выявленных проблем является внедрение в практику работы ДОУ модели коррекционно-развивающей среды. Цель проектирования коррекционно-развивающей среды: организация психолого-педагогических условий для коррекции сенсорных нарушений у детей 4–5 лет с речевыми дефектами. Данная цель конкретизируется в следующих задачах:

- 1) развитие у детей всех видов восприятия (слуховое, зрительное, тактильное);
- 2) организация развивающего пространства группы (оснащение новыми пособиями и дидактическими играми, проведение индивидуальных, групповых, открытых занятий и занятий-экспериментов);
- 3) просвещение родителей в вопросах сенсорного развития дошкольников (консультации, создание мастерской по изготовлению сенсорных пособий на базе дошкольного учреждения).

После изучения исследований о средовом подходе (Д.В. Ермолаева, И.Ю. Захарова и др.) автором статьи в ходе эксперимента были выделены следующие структурные блоки модели коррекционно-развивающей среды ДОУ:

- пространственно-временной;
- эмоциональных отношений ребенка со взрослым и ребенка с другими детьми;
- смысловой [4].

*Пространственно-временной блок* подразумевает определённую организацию пространства, состоящего из различных стимулов (разнообразие текстур поверхностей, звуков предметов), сенсорное наполнение среды с учётом индивидуальных особенностей детей. Данный блок включает в себя пространственное расположение объектов и субъектов относительно друг друга, зонирование пространства группы, а что касается временной организации, среда может различаться по насыщенности событиями и скорости смены действий (темп и последовательность событий). В рамках этого блока была организована специальная зона сенсорного развития в группе с определённым визуальным расписанием для каждого ребёнка, в ней находятся разнообразные игры для формирования представлений о цвете, величине, форме предметов.

*Блок эмоциональных отношений ребенка со взрослым и ребенка с другими детьми* включает в себя разнообразные типы эмоциональных отношений, возникающих в рамках коррекционных занятий. Данный блок модели предполагает проведение индивидуальных, групповых и открытых занятий с детьми по сенсорному развитию («Путешествие в страну Сенсорика»), игр-экспериментирований (окрашивание воды путём смешивания различных красок, изменение вкуса воды, игры со стеклом «Мир в цветном стекле», игры с увеличительными стёклами, игры со льдом, песком).

*Смысловой блок* предполагает изучение интересов, предпочтений, особенностей детей экспериментальной группы и внесение коррективов в коррекционно-развивающую среду с учётом полученной информации и имеющихся возможностей детского сада. В рамках данного блока с дошкольниками проводятся сенсорные маршруты на территории сада (проходя по нему, дети собирают природные материалы для изготовления аппликации и игр — сортировка, выкладывание по контуру), обследуют на ощупь предметы (кора деревьев, песок, трава, гравий), определяют их поверхность. Далее с воспитанниками изготавливаются поделки, аппликации из природного материала, организуются выставки детских работ для родителей.

По разработанной модели были проведены консультации с родителями дошкольников на темы: «Создание развивающей среды в семье для ребенка с нарушениями речи», «Развитие сенсорных способностей детей в семье», «Игры для сенсорного развития дошкольников». Создана мастерская на базе детского сада по совместному с родителями изготовлению сенсорных пособий («Разноцветное мороженое», «Геометрические лупы», «Разложи конфеты по вазам» (игра на липучках), «Тактильные ладошки»).

**Заключение.** Проведенное автором исследование позволяет сделать вывод о том, что результатами реализации модели коррекционно-развивающей среды ДОУ, направленной на развитие сенсорной культуры детей дошкольного возраста с речевыми нарушениями в едином пространстве дошкольного образовательного учреждения, являются правильно организованная коррекционно-развивающая среда в группе детского сада, оснащение уголков новыми пособиями и дидактическими играми, повышение уровня сенсорного и речевого развития воспитанников, просвещение родителей и педагогов в вопросах сенсорного воспитания детей среднего дошкольного возраста с речевыми патологиями.

#### Список литературы

1. Полякова М.Н. *Создание моделей предметно-развивающей среды в ДОУ. Методические рекомендации.* Москва: Центр педагогического образования; 2008. 96 с.
2. Нищева Н.В. *Организация коррекционно-развивающей работ в младшей логопедической группе детского сада.* Санкт-Петербург: ДЕТСТВО-ПРЕСС; 2004. 119 с.

3. Комарова Т.С., О.Ю. Филлипс. *Эстетическая развивающая среда в ДОУ*. Учебно-методическое пособие. Москва: Педагогическое общество России; 2005. 128 с.

4. Ермолаев Д.В., Захарова И.Ю. Средовой подход в работе с детьми с нарушениями развития эмоциональной сферы. *Особый ребенок. Исследования и опыт помощи*. Научно-практический сборник. 2006;5:9–33.

*Об авторе:*

**Татьяна Федоровна Долгополова**, магистрант кафедры дефектологии и инклюзивного образования Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [tdol9opolova@yandex.ru](mailto:tdol9opolova@yandex.ru)

*Конфликт интересов:* автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*

*About the Author:*

**Tatyana F. Dolgopolova**, Master's Degree Student of the Department of Defectology and Inclusive Education, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [tdol9opolova@yandex.ru](mailto:tdol9opolova@yandex.ru)

*Conflict of interest statement:* the author does not have any conflict of interest.

*The author has read and approved the final manuscript.*

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 373

### Обоснование необходимости игровой деятельности для развития речи младших школьников с нарушениями интеллекта

Ю.А. Жигалова, М.Л. Скуратовская

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

#### Аннотация

Указаны основные факторы развития речевого общения младших школьников, особенности сенсорных и моторных расстройств детей с нарушениями интеллекта. Анализ теоретической, прикладной литературы и статистики позволяет утверждать, что в начальных учебных заведениях довольно часто обучаются дети, которые из-за особенностей развития нуждаются в дополнительном внимании педагогов и медиков. Отмечена недостаточность публикаций, посвященных исследованиям в сфере дефектологии. Все это обусловило актуальность представленной работы. Ее главная цель — изучение возможностей игровой деятельности для развития речевого общения младших школьников с интеллектуальными нарушениями.

**Ключевые слова:** дети с нарушениями интеллекта, возможности игры для развития речевого общения, развитие коммуникативных навыков, речь ребенка с интеллектуальными нарушениями

**Для цитирования.** Жигалова Ю.А., Скуратовская М.Л. Обоснование необходимости игровой деятельности для развития речи младших школьников с нарушениями интеллекта. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):79–82.

### Justification of the Need for Gaming Activities for the Development of Speech in Primary Schoolchildren with Intellectual Disabilities

Yuliya A. Zhigalova, Marina L. Skuratovskaya

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

#### Abstract

This article reveals the main factors in the development of speech communication in primary schoolchildren, the features of sensory and motor disorders of children with intellectual disabilities. An analysis of theoretical and applied literature, as well as statistics, suggests that children who require additional attention from teachers and medical professionals due to their developmental characteristics are often educated in primary schools. A lack of publications on research in the field of special education was also noted. All these factors have made the presented work relevant. Its aim is to investigate the potential of gaming activities in the development of speech communication skills among primary schoolchildren with intellectual disabilities.

**Keywords:** children with intellectual disabilities, game opportunities for the development of verbal communication, development of communication skills, speech of a child with intellectual disabilities

**For citation.** Zhigalova YuA, Skuratovskaya ML. Justification of the Need for Gaming Activities for the Development of Speech in Primary Schoolchildren with Intellectual Disabilities. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):79–82.

**Введение.** Для деятельности детей младшего школьного возраста характерна коммуникативная направленность, от которой во многом зависит развитие интеллекта. Сформированность речи представляется базой для успешной социализации школьника, а затем и взрослого человека. Таким образом, в настоящее время и в перспективе можно говорить об актуальности проблемы развития речи, особенно у детей с нарушениями интеллекта. Цель исследования — теоретический разбор возможностей игры для развития речевого общения младших школьников с нарушением интеллектуального развития.

**Основная часть.** Педагоги спорят о целесообразности включения игр в процесс обучения. Условия эффективности такого подхода описал А.А. Леонтьев [1]. Он отметил, что потенциал игры адекватно раскроется и благоприятно подействует на развитие когнитивных способностей (в частности речи), если «используется учителем в учебном процессе сознательно, на основе психологического развития детей на научном уровне, а также когда педагог имеет представление о значимости игры и ее способности влиять на успешность учебного процесса».

Специалисты по коррекционной педагогике считают игру обязательным условием отработки коммуникативных навыков. Она особенно важна в возрасте с семи до одиннадцати лет, а также для детей с отклонениями в интеллектуальном развитии. В игре ребенок следует определенной ролевой позиции, что позволяет ему проявить активность в разных предполагаемых жизненных ситуациях. В большинстве случаев участники игры подражают известным людям или персонажам и представляют их позицию [2]. Так младшие школьники знакомятся с качествами разных личностей, сверстников и взрослых. Многие игры формируют также интерес к коллективной деятельности, демонстрируют привлекательные стороны общения. А.А. Леонтьев указывал на возможность всестороннего развития детей в игре. К тому же, по словам исследователя, формируется определенный образ жизни, участники приспосабливаются к взаимодействию с обществом, открываются возможности самореализации.

Одну и ту же игру разные дети могут воспринимать по-разному. Значит, внедряя такие формы интеллектуального развития, необходимо учитывать индивидуальность участников. Педагог должен знать, как повысить эффективность обучения и как поддерживать к нему интерес [1].

Исследуя речь ребенка с интеллектуальными нарушениями, Г.В. Гуровец и Л.З. Давидович обращали особое внимание на сенсорные, моторные расстройства, навыки восприятия и интерпретации чужой речи [3]. Ученые описали три уровня сенсорного недоразвития. Первый: ребенок понимает речь членов семьи, но возникают проблемы при общении с незнакомыми людьми. Второй: ребенок понимает отдельные короткие фразы, но неадекватно воспринимает объемные предложения. Третий: ребенок понимает бытовую беседу, текст, который ему читают, участвует в диалоге. Однако заметны нарушения ассоциативного ряда и общее непонимание простых речевых правил. Ребенок часто говорит несвязно, ошибается в построении словесных форм.

Дефектолог В.Г. Петрова заметила, что детям с нарушением интеллектуального развития с трудом дается звуковой анализ речи. К тому же они часто путают слова, схожие по фонемному строю [4]. Поэтому в большинстве случаев они могут говорить только о бытовых ситуациях. Интеллектуально недоразвитый ребенок понимает некоторые слова, но ограниченно использует их в активной речи.

В [4] описаны основные факторы интеллектуального отставания. В первом случае речь идет о позднем (в сравнении с принятой нормой) начале освоения речи. Задерживается освоение коммуникативных навыков, отмечается невысокое качество их применения. Все это препятствует значимым результатам в коммуникациях и социальном развитии. У таких детей наблюдается частичный или полный отказ от речевого общения (речевой негативизм), использование речевых штампов, пассивность, склонность к изоляции.

Далее автор пишет о недоразвитии эмоционально-волевой сферы. Дети с интеллектуальными нарушениями слабо выражают эмоции. Если же они активно проявляют чувства, то, скорее всего, это негативные переживания.

Анализ современных исследований позволяет предположить, что для таких детей игровые ситуации сделают учебный процесс более увлекательным. Как следствие, учащиеся больше поймут и запомнят. Младшеклассники почувствуют особую атмосферу урока с обязательной творческой составляющей. Такая обстановка помогает преодолеть застенчивость и другие коммуникативные сложности, а значит, лучше способствует общению и социализации [1].

Одна из главных трудностей — пересказ простого текста и словесное описание пережитого события. Чтобы учащийся справился с такими задачами, педагогу следует задать наводящие вопросы, что-то подсказать, предложить подходящие сюжеты и роли для инсценировки сказок, басен, стихов и рассказов [2].

Одним из результатов правильно выстроенного обучения с использованием игры может стать формирование навыков самоконтроля, управления собственным поведением в различных ситуациях. Школьник научится осознанным высказываниям и действиям, будет понимать собеседника и вести диалог. При работе с детьми, требующими дополнительного внимания в плане интеллектуального развития, важно начать такое обучение с описания бытовых ситуаций и обсуждения соответствующих тем [5]. Ниже перечислены приемы, которые помогут решить обозначенные задачи.

1. Постепенное, непрерывное освоение каждого вида речевой деятельности: говорения, чтения, аудирования и письма.
2. Работа с интонациями, выразительностью речи.
3. Практика, закрепление навыков в диалогах с собеседниками разных возрастов.
4. Упражнения в игровой форме [6].

А.И. Петрова исследовала эффективность игровых методов при развитии коммуникационных навыков у школьников 7–11 лет с отклонениями в интеллектуальном развитии. Для этого автор использовала наблюдение и комплекс из четырех методик С.П. Сосниной. Ниже приводится базовое содержание каждой из них.

1. Понимание ребенком задач, которые предъявляет взрослый в различных ситуациях.
2. Понимание ребенком состояния сверстника.
3. Представление о способах выражения своего отношения к взрослому.
4. Представление о способах выражения своего отношения к сверстнику.

Характер общения зависит от инициативности, умения ясно выражать свои мысли, слушать и понимать собеседника, вступать в диалог и последовательно его вести [7].

По итогам исследования А.И. Петрова отметила, что младшие школьники из экспериментальной группы продемонстрировали наиболее заметные трудности в осознании поставленных задач при коммуникациях, а также слабое представление о способах выражения своего отношения к другому человеку.

А.И. Петрова назвала средним уровень развития коммуникативных навыков детей из экспериментальной группы. Для них характерны такие черты, как замкнутость, повышенная обидчивость. Есть сложности в определении эмоционального состояния сверстников. «Они не имеют четких представлений об общепринятых нормах и способах выражения отношения к взрослому и сверстнику, у них нет четких представлений о социально приемлемых действиях в ситуациях коммуникации», — сказано в работе [8]. Дефектолог зафиксировала также сложности в установлении контактов, страх публичного выступления, плохое ориентирование в незнакомой ситуации. Дети не отстаивают свое мнение, редко проявляют инициативу в общении, у них не полностью сформировано умение слушать и слышать. В таких ситуациях автор предлагает провести работу по повышению уровня развития коммуникативных навыков.

Аналогичные результаты получила А.М. Шарапова [9]. Для младших школьников с интеллектуальными нарушениями характерен низкий уровень развития коммуникативных навыков. Такие дети неохотно идут на контакт. Их высказывания поверхностны и часто неадекватны. Школьники не умеют пользоваться невербальными средствами общения, налаживать межличностные отношения, почти не задают познавательно-стимулирующих вопросов. У детей, с которыми работала А.М. Шарапова, оказался бедный словарный запас. Им были доступны только те понятия, которые используются в быту и в школе. А.М. Шарапова, как и А.И. Петрова, отметила сложности в построении диалога у младшеклассников с нарушением интеллектуального развития. Они теряют суть разговора, им сложно удержать внимание на поставленной задаче. У большинства таких детей не развита монологическая речь или же заметно косноязычие, что препятствует осмысленному общению [8].

**Заключение.** Педагогическая, дефектологическая помощь учащимся младших классов с отставанием в интеллектуальном развитии должна ориентироваться на особенности психики ребенка. Для эффективной работы важно хорошо представлять причины и проявления дефектов. В большинстве случаев подходящим решением будет использование инструментария игры в процессе обучения и коррекционно-развивающих логопедических занятий. Как правило, игра успешно погружает ребенка в разные коммуникационные ситуации, дает возможность применить к себе опыт и чувства другого человека, принять его сторону, понять содержание высказываний. Полная реализация такого подхода позволяет преодолеть проблемы в общении, улучшить освоение учебного материала, а в будущем успешно социализироваться.

#### Список литературы

1. Леонтьев А.А. *Психология общения*. 3-е изд. Москва: Смысл; 1999. 386 с. URL: <https://e.twirpx.link/file/2191702/> (дата обращения: 01.03.2024).
2. Баряева Л.Б., Зарин А.П. *Обучение сюжетно-ролевой игре детей с проблемами интеллектуального развития*. Санкт-Петербург: Союз; 2001. 414 с.
3. Гуровец Г.В., Давидович Л.Р. *Динамика речевых нарушений и вопросы социальной адаптации детей с моторной алалией*. Москва: Владос; 2006. С. 46–60. URL: [http://www.logo-mpgu.ru/assets/files/almazova\\_russkij-yazyk-v-shkole-dlya-detej-s-tnr.pdf](http://www.logo-mpgu.ru/assets/files/almazova_russkij-yazyk-v-shkole-dlya-detej-s-tnr.pdf) (дата обращения: 01.03.2024).
4. Петрова В.Г., Белякова И.В. *Психология умственно отсталых школьников*. Москва: Академия; 2002. 160 с. URL: [https://pedlib.ru/Books/6/0412/6\\_0412-1.shtml](https://pedlib.ru/Books/6/0412/6_0412-1.shtml) (дата обращения: 01.03.2024).
5. Эльконин Д.Б. *Психология игры*. 2-е изд. Москва: Владос; 1999. 360 с. URL: [https://psychlib.ru/mgppu/EPI-1999/EPI-001.HTM#\\$p1](https://psychlib.ru/mgppu/EPI-1999/EPI-001.HTM#$p1) (дата обращения: 01.03.2024).
6. Сергеева Н.Ю. Формирование игровой деятельности у детей с нарушениями интеллекта. *Вестник науки*. 2020;2(6(27)):50–52.
7. Зеленская Ю.Б., Ивлева М.Г. К вопросу о сформированности основных параметров сюжетно-ролевой игры у дошкольников с ЗПР. *Проблемы современного педагогического образования*. 2021;71(4):108–111.

8. Петрова А.И. Использование игровых приемов в формировании коммуникативных навыков у детей младшего школьного возраста с нарушением интеллекта. *Педагогический опыт*. URL: <https://www.pedopyt.ru/categories/5/articles/1853> (дата обращения: 01.03.2024).

9. Шарапова А.М. Обзор состояния речевых и коммуникативных возможностей младших школьников с нарушением интеллекта. *Проблемы педагогики*. 2020;49(4):49–51.

*Об авторах:*

**Юлия Андреевна Жигалова**, магистрант кафедры дефектологии и инклюзивного образования Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [ylikzhiko@mail.ru](mailto:ylikzhiko@mail.ru)

**Марина Леонидовна Скуратовская**, профессор, заведующая кафедрой дефектологии и инклюзивного образования Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [marinasku@yandex.ru](mailto:marinasku@yandex.ru).

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Yuliya A. Zhigalova**, Master's Degree Student of the Department of Defectology and Inclusive Education, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [ylikzhiko@mail.ru](mailto:ylikzhiko@mail.ru)

**Marina L. Skuratovskaya**, Professor, Head of the Department of Defectology and Inclusive Education, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [marinasku@yandex.ru](mailto:marinasku@yandex.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

# СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 712.5

## Зеленые стены: новый тренд в архитектуре жилых комплексов

Е.А. Журавская, Я.А. Скабэ

Каменский технологический институт (филиал) ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова, г. Каменск-Шахтинский, Российская Федерация

### Аннотация

Рассматривается тема вертикального озеленения — инновационного подхода к созданию зеленых зон в городской среде. Определены преимущества и недостатки такого способа улучшения экологии и сохранения ландшафта в разрастающихся городах. Проанализированы технические аспекты вертикального озеленения и его влияние на устойчивость городских инфраструктур. В рамках эксперимента было разработано проектное предложение по озеленению высотного жилого здания. Предложен инновационный метод ухода за растениями.

**Ключевые слова:** экология, озеленение, строительство, архитектура, зеленые стены, жилое здание, растения, технологии, холодный период, ландшафт, вертикальное озеленение, Qr-код, инновационный

**Для цитирования.** Журавская Е.А., Скабэ Я.А. Зеленые стены: новый тренд в архитектуре жилых комплексов. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):83–88.

## Green Walls: A New Trend in Residential Complex Architecture

Ekaterina A. Zhuravskaya, Yaroslava A. Skabe

Kamensk Technological Institute (branch) of Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Kamensk-Shakhtinsky, Russian Federation

### Abstract

The article discusses the topic of vertical gardening — an innovative approach to creating green spaces in urban areas. It identifies the advantages and disadvantages of this method for improving the ecology and preserving landscapes in sprawling cities. Technical aspects of vertical gardening and its impact on the sustainability of urban infrastructure are also addressed. As part of an experiment, a design proposal for landscaping a high-rise residential building has been developed. An innovative method of plant care has been proposed.

**Keywords:** ecology, landscaping, construction, architecture, green walls, residential building, plants, technology, cold period, landscape, vertical landscaping, Qr-code, innovative

**For citation.** Zhuravskaya EA, Skabe YaA. Green Walls: A New Trend in Residential Complex Architecture. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):83–88.

**Введение.** В наше время, когда города растут со скоростью света, всё чаще возникает необходимость в сохранении и улучшении экологии. Строительство городов и мегаполисов может вскоре и вовсе вытеснить природные ландшафты. В связи с этим архитекторы, проектировщики, дизайнеры и другие специалисты ищут способы их сохранить и улучшить экологию населенных пунктов. Одним из найденных решений стало вертикальное озеленение фасадов зданий и прилегающей территории.

Вертикальное озеленение — уникальное сочетание эстетики и практичности. Это инновационное дизайнерское решение, которое благодаря своей способности создавать зеленые стены привносит жизнь в холодные и строгие бетонные конструкции. Но его преимущества не ограничиваются только внешним видом. Вертикальное озеленение оказывает также положительное влияние на микроклимат здания: зеленые фасады улучшают тепло-технические характеристики и превращают строение в естественный фильтр воздуха.

Тема вертикального озеленения набирает обороты и становится с каждым днем все более актуальной. Элементы вертикального озеленения оказывают благоприятное влияние на окружающую среду, улучшая её экологическое состояние. Цель данного исследования состоит в определении наилучшей системы вертикального озеленения и подборе подходящих растений для жилого многоэтажного здания.

В рамках данного исследования были успешно решены следующие задачи. В первую очередь был проведен анализ главных направлений вертикального озеленения, сделан акцент на выявлении и изучении их особенностей и возможностей применения. Также в рамках работы были изучены зеленые насаждения, которые могли бы приспособиться к суровым климатическим условиям России. Затем был разработан пробный вариант (проектное предложение) озеленения высотного здания в г. Каменск-Шахтинском, представляющий собой значимый этап исследования. Для улучшения качества обслуживания вертикальной системы озеленения и ухода за растениями было предложено инновационное решение.

**Основная часть.** Вертикальное озеленение является эффективным способом улучшить внешний вид зданий, добавить им эстетичности и обеспечить защиту от воздействия ветра, а также изолировать отдельные участки конструкций. Этот метод применяется для украшения фасадов, торцевых стен и других строительных элементов с целью создания комфортной среды и визуальной привлекательности [1].

По приёмам использования вертикальное озеленение можно поделить на две группы. Первая группа — это сплошное вертикальное озеленение, которое часто применяется для глухих фасадов зданий (рис. 1). В этом случае используются вьющиеся растения, которые служат не только для декорирования, но и скрывают возможные изъяны строения.

Вторая группа — это одиночное озеленение, которое используется для декоративного украшения небольших участков фасада (рис. 2). Здесь можно использовать разнообразные растения с цветами или интересной листвой, чтобы придать эстетически приятный вид зданию [2].



Рис. 1. Сплошное озеленение



Рис. 2. Одиночное озеленение

Существует три основные группы озеленения, которые выделяются на основе композиционных сочетаний.

Первая группа — это функциональное озеленение, которое не только придает очарование фасадам зданий, но и способствует регулированию температуры внутри помещений. Здесь используются растения, способные создавать благоприятный микроклимат (рис. 3).

Вторая группа — экологическое озеленение, которое основывается на подборе растительности в соответствии с климатическими условиями, свойствами почвы и освещением. Такой подход к озеленению способствует созданию устойчивых экосистем и сохранению биоразнообразия [3].

Третья группа — декоративное озеленение, призванное создавать эстетически привлекательный внешний вид строения. Здесь важны композиционные решения, которые позволяют гармонично сочетать различные растения (рис. 4).



Рис. 3. Функциональное озеленение



Рис. 4. Декоративное озеленение

По принципу работы различают несколько основных систем вертикального озеленения: войлочные, модульные и контейнерные.

Войлочная (или ковровая) система вертикального озеленения — это система, в основе которой лежит полимерный войлок с кармашками для размещения растений, а в качестве субстрата используется мох сфагнум и гидропонная система питания растений. Здесь также предусмотрены автоматические системы капельного полива и дренажа. Главными преимуществами данной конструкции является простота ухода за ней (рис. 5) [4].

Модульная система озеленения — это герметичная пластиковая панель с одним или несколькими ярусами, на которых размещаются живые растения и скрытые элементы ирригационной системы. Преимущества модульной системы:

- простота в уходе;
- возможность замены растений (рис. 6) [4].

Контейнерная система озеленения — это когда растения выращиваются не прямо в земле, а в различных контейнерах. Контейнерное озеленение позволит добавить зелень и красоту в места, где нет возможности использовать открытый грунт, например, на балконах, террасах, крышах зданий или на даче с плохой землей. Данная система озеленения собрана из металлического гидроизолированного каркаса, трубки для полива и горшками с субстратом для растений. Плюсом данной системы озеленения является поддержание чистоты воздуха. Минус — в её дороговизне (рис. 7) [4].



Рис. 5. Войлочная система

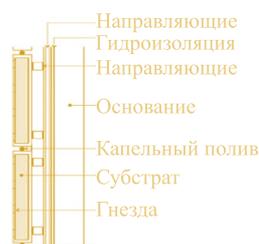


Рис. 6. Модульная система

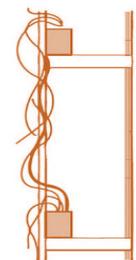


Рис. 7. Контейнерная система

При разработке и создании системы «вертикального леса» растения размещаются в контейнерах, которые связаны с централизованной системой капельного полива. Контейнеры устанавливаются на выступающих участках крыши [5].

После проведенного анализа систем для обширного озеленения авторами была выбрана методика с использованием войлочной системы. Для частичного озеленения наиболее предпочтительными является модульная система, для декоративного оформления ландшафта — контейнерная система озеленения.

Выбор растений для озеленения высотных зданий с помощью вертикального озеленения является крайне важным и требует учета климатических условий и расположения ограждения по отношению к источнику света. В таких условиях необходимо выбирать растения, способные выдерживать неблагоприятные метеорологические явления, такие как сильный ветер, мороз и засуха [5].

В зависимости от того, где расположен фасад — на солнечной или тенистой стороне — следует выбирать соответствующие растения. На тенистых фасадах целесообразно размещать растения, предпочитающие тень, чтобы обеспечить им необходимые условия роста. А в верхней части фасада следует выбирать растения, способные выдерживать солнечные лучи и сильные порывы ветра.

Таким образом, при проектировании и озеленении вертикальных фасадов высотных зданий необходимо учитывать местные климатические особенности и адаптировать выбор растений к ним. Только так можно достичь долговечности и красоты зеленой посадки, придать зданиям эстетическое и экологическое преимущества [6]. Практически для всей территории России подойдут вечнозеленые и морозостойкие растения.

На основании вышеизложенного авторами было разработано проектное предложение по озеленению фасада высотного здания ЖК «Звездный» в городе Каменск-Шахтинском Ростовской области. В качестве системы озеленения выбрана модульная, субстрата — мох сфагнум, соединенный с керамзитом. Для полива растений подходит гидропонная система. Подобранные растения предложено разместить на фасаде здания (рис. 8, 9).



Рис. 8. До озеленения



Рис. 9. После озеленения

Исходя из климатических условий Ростовской области можно сделать вывод, что для умеренно континентального климата подходят следующие зеленые насаждения:

1. Можжевельник казацкий (рис. 10). Родина — Сибирь, Средняя Азия, европейская часть РФ. Стелющийся кустарник. Хвоя мягкая, чешуевидная, содержит ядовитое эфирное масло. Морозостоек. Переносит засоление почв [7].



Рис. 10. Можжевельник казацкий

2. Плющ обыкновенный (рис. 11). Родина — Западная Европа, юг Прибалтики., Крым и Кавказ. Лиана длиной до 30 метров. Листья на ростовых побегах 3–5-лопастные, а на плодоносящих цельнокрайние, яйцевидные, до 10 сантиметров длины. Имеется много разновидностей, отличающихся формой, размером и окраской листьев. Рекомендуется для вертикального озеленения и как почвопокровное растение в южных районах страны [8].



Рис. 11. Плющ

3. Плетистая роза (рис. 12) — многолетний кустарник с длинными побегами, вьющимися по опоре или стелющимся по земле, отличающийся высокой декоративностью во время цветения. Самая востребованная декоративная культура в ландшафтном вертикальном озеленении [9].



Рис. 12. Плетистая роза

4. Клематис (рис. 13) — род семейства лютиковые, представляет собой деревянистое растение или травянистые многолетники, распространенные в умеренном и субтропическом поясах Северного полушария [10].



Рис. 13. Клематис

Выбранные растения позволят улучшить состояния воздуха, наполнив его кислородом хотя бы на территории ЖК.

Для улучшения качества обслуживания систем вертикального озеленения требуется обучение работников. Для этого авторами разработана простая и понятная инструкция в формате Qr-кода.

QR-код — это двумерный тип штрих-кода, который легко считывается цифровым устройством и хранит информацию в виде серии пикселей в квадратной сетке, которая внешне выглядит как черно-белый узор [11]. Его плюсы — скорость, простота получения информации, экономия времени и средств. Минус — в недоступности для всей аудитории [12].

После изучения материала по QR-кодам было создано два пробных кода с инструкциями по уходу за растениями и системой озеленения (рис. 14, 15).



Рис. 14. Уход за растениями

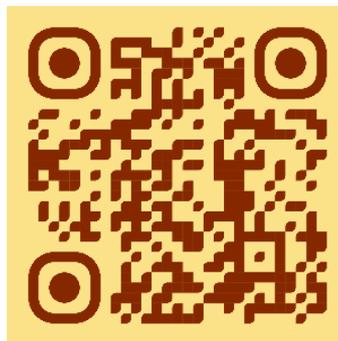


Рис. 15. Обслуживание системы

На территории России вертикальное озеленение на фасадах высотных зданий только начинает набирать популярность. Из-за климатических условий не всегда возможно создать зеленые насаждения на верхних этажах на круглый год. Однако все больше офисных и торговых центров применяют вертикальное озеленение внутри помещений, используя фитостены для украшения интерьера.

**Заключение.** В современном мире, где экология становится все более актуальной и требующей срочных решений проблемой, дефицит зеленых насаждений в городах только усугубляет ситуацию.

Вертикальное озеленение позволяет без выделения земельных участков под посадку газонов, деревьев и цветов создать комфортную, экологичную среду для очищения воздуха в условиях города.

Главной целью вертикального озеленения является создание здоровой и эстетичной среды обитания, способствующей улучшению физического и психологического состояния людей. Кроме того, «зеленые стены» способствуют поглощению шума и снижению температуры воздуха, что особенно актуально в городах с высоким уровнем загрязнения и жарким летом.

#### Список литературы

1. Брагина В.И., Белова З.Л., Сидоренко В.М. *Вертикальное озеленение зданий и сооружений*. Киев: Будивельник; 1980. 127 с.
2. Гайворонская Д.В., Захаров Я.С., Чеснокова О.Г. Вертикальное озеленение фасадов высотных зданий. URL: <https://vgasu.ru/nauka/zhurnaly/vesnik-volggasu/arkhiv-vypuskov/1-90-2023/20/> (дата обращения: 08.04.2024).
3. Завадская Л.В. *Вертикальное озеленение*. Москва: Изд. дом МСП; 2005. 127 с.
4. Колесникова Е.Г. *Вертикальное озеленение*. URL: <https://fictionbook.ru/static/trials/06/03/71/06037171.a4.pdf> (дата обращения: 08.04.2024).
5. Мурзагулова Г.Ф., Кутляров Д.Н. Вертикальное озеленение стен жилых зданий и сооружений. В: *Сб. статей Всероссийской научно-практической конференции «Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства»*. Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева; 2019. С. 200–203.
6. Хуснутдинова А.И., Александрова О.П., Новик А.Н. Технология вертикального озеленения. *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2016;12(51);20–32.
7. Можжевельник казацкий. URL: <https://лк-клевер.пф/plants-9/> (дата обращения: 08.04.2024).
8. Плющ. URL: <https://лк-клевер.пф/plants-45/> (дата обращения: 08.04.2024).
9. Плетистая роза. URL: <https://krrot.net/pletistue-rozu-opisanie-i-foto/> (дата обращения: 08.04.2024).
10. Клематисы. URL: <https://floristics.info/ru/stati/sadovodstvo/1910-klematisy-posadka-ukhod-obrezka-vyrashchivanie.html> (дата обращения: 08.04.2024).
11. QR-код. URL: <https://blog.click.ru/glossary/qr-kod/> (дата обращения: 08.04.2024).
12. QR-коды. Плюсы и минусы. URL: <https://vc.ru/marketing/355481-kak-ispolzovat-qr-kody-dlya-biznesa-plyusy-i-minusy> (дата обращения: 08.04.2024).

*Об авторах:*

**Екатерина Андреевна Журавская**, ассистент кафедры естественнонаучных дисциплин, информационных технологий и управления Каменского технологического института (филиала) ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова (347801, Ростовская область, г. Каменск-Шахтинский, ул. Сапрыгина, 6), [katrinzhuravskaya22@mail.ru](mailto:katrinzhuravskaya22@mail.ru)

**Ярослава Андреевна Скабэ**, студентка кафедры естественнонаучных дисциплин, информационных технологий и управления Каменского технологического института (филиала) ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова (347801, Ростовская область, г. Каменск-Шахтинский, ул. Сапрыгина, 6), [slavalip8@gmail.com](mailto:slavalip8@gmail.com)

*About the Authors:*

**Ekaterina A. Zhuravskaya**, Assistant of the Department of Natural Sciences, Information Technologies and Management, Kamensk Technological Institute (branch) of Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI) (6, Saprygina Str., Kamensk-Shakhtinsky, Rostov Region, 347801, RF), [katrinzhuravskaya22@mail.ru](mailto:katrinzhuravskaya22@mail.ru)

**Yaroslava A. Skabe**, Student of the Department of Natural Sciences, Information Technologies and Management, Kamensk Technological Institute (branch) of Platov South-Russian State Polytechnic University (6, Saprygina Str., Kamensk-Shakhtinsky, Rostov Region, 347801, RF), [slavalip8@gmail.com](mailto:slavalip8@gmail.com)

## ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



УДК 656

### Основные стратегические ориентиры развития внутреннего водного транспорта в Российской Федерации

О.Ю. Малинина

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

#### Аннотация

Исследованы основные отраслевые проблемы водного транспорта. Проанализирована практика перевозки грузов внутренним водным транспортом. Названы цели транспортной стратегии Российской Федерации. Перечислены этапы реализации программы стратегического развития внутреннего водного транспорта.

**Ключевые слова:** стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации, преимущества внутреннего водного транспорта, Единая глубоководная система, закон «О северном завозе»

**Для цитирования.** Малинина О.Ю. Основные стратегические ориентиры развития внутреннего водного транспорта в Российской Федерации. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):89–92.

### Main Strategic Guidelines for the Development of Inland Water Transport in the Russian Federation

Olga Yu. Malinina

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

#### Abstract

The main sectoral issues of water transport are explored. The practice of shipping goods by inland waterways is analyzed. The goals of the transport policy of the Russian Federation are outlined. The stages of implementing the program for strategic development of inland waterway transportation are listed.

**Keywords:** strategy for the development of inland water transport of the Russian Federation, advantages of inland water transport, Unified Deep Water System, law "On Northern Delivery"

**For citation.** Malinina OYu. Main Strategic Guidelines for the Development of Inland Water Transport in the Russian Federation. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):89–92.

**Введение.** Использование водного транспорта существенно снижает нагрузку на авто- и железнодорожную инфраструктуру. В ряде случаев сокращаются логистическая составляющая в цене товаров и экологические издержки транспортировки.

Основные конкурентные преимущества внутреннего водного транспорта: сравнительно низкая себестоимость, энергоэффективность, возможность перевозки на дальние расстояния. Кроме того, в некоторых регионах водный транспорт — единственный доступный способ перемещения людей и грузов.

Цель исследования — анализ основных стратегических ориентиров развития водного транспорта Российской Федерации.

**Основная часть.** Эффективность внутреннего водного транспорта в известной степени определяет конкурентоспособность страны. Единая глубоководная система должна способствовать снижению транспортной составляющей в цене товаров. В этой связи следует сосредоточиться на решении следующих проблем:

- недостаточное осознание необходимости развития внутреннего водного транспорта и его роли в экономической системе;
- низкие темпы роста объемов перевозок внутренним водным транспортом;
- устаревшие, требующие реконструкции гидротехнические сооружения;

- необходимость модернизации внутренних водных путей (ВВП);
- суда с истекающим и истекшим сроком эксплуатации и ветхое портовое оборудование;
- недостаточный уровень инвестиционной активности в сфере водного транспорта;
- низкая доступность услуг водного транспорта на определенных территориях страны, в том числе на Крайнем Севере, в Сибири и на Дальнем Востоке;
- недостаточная реализация услуг по перевозке пассажиров, включая туристские, экскурсионно-прогулочные и транспортные (транзитные, местные, пригородные и внутригородские).

Общая протяженность внутренних водных путей Российской Федерации — 101 589,5 км, из них с гарантированными габаритами судовых ходов, формирующих «опорную сеть» ВВП — 50 682,8 км. Круглосуточное движение судов организовано на внутренних водных путях России протяженностью 39 953,4 км.

Следует отметить, что в Российском речном регистре есть данные о 13 022 грузовых и пассажирских судах. 95 % грузовых и 86 % пассажирских перевозок обеспечивают частные предприятия.

В рамках исследования проанализированы статистические данные по перевозкам за последние пять лет (таблица 1, рис. 1).

Таблица 1

Перевозки грузов внутренним водным транспортом России (млн тонн) [1]

Год	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Объем	121	118	119	116	108	109	110	116



Рис. 1. Динамика перевозок грузов внутренним водным транспортом России

Как видим, с 2015 года объемы перевозок грузов внутренним водным транспортом сокращались и достигли минимума (около 108 млн тонн) в 2019-м. Затем, до 2022 года показатель постоянно увеличивался, однако объем грузоперевозок 2022 года остался ниже 2015-го.

Таким образом, аналитика подтверждает необходимость реализации Стратегии развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года<sup>1</sup>. В документе представлены прогнозные значения трансформаций отрасли. Долгосрочный прогноз рассматривает два сценария: инновационный и консервативный — отдельно по контейнерным и транзитным перевозкам. Так, согласно Стратегии, консолидированный рост грузовой базы внутреннего водного транспорта при реализации инновационного сценария развития экономики может превысить 242 млн тонн к 2030 году.

Водный транспорт России обеспечивает внутреннюю и внешнюю перевозку различных видов грузов — от нефти до строительных материалов [2].

При перенаправлении логистики с наземного транспорта на водный следует принимать во внимание специфику груза, его стоимость, партионность и сезонность.

Прогнозный потенциал переключения с автомобильного на водный транспорт при применении консервативного подхода — 5,2 млн тонн, при инновационном — 8,7 млн тонн.

<sup>1</sup> Стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 февраля 2016 г. № 327-р. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/8910> (дата обращения: 14.04.2024).

На рис. 2 обобщены стратегические цели развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации.



Рис. 2. Стратегические цели развития внутреннего водного транспорта

В развитии водного транспорта выделили три этапа.

Первый — до 2018 года. В это время создавались фундаментальные условия для развития.

Второй этап продлится до 2025 года. В это время стартовали крупные инвестиционные проекты, связанные с развитием инфраструктуры Единой глубоководной системы.

Третий этап — 2025–2030 год. Ожидается становление внутреннего водного транспорта как конкурентоспособного участника транспортного рынка, а также формирование доступных и качественных услуг предприятий водного транспорта. Предполагается, что адекватная реализация заявленных планов будет способствовать повышению качества жизни населения.

Идет активная работа по развитию внутренних водных путей Российской Федерации. Одно из самых значимых направлений такой деятельности — организация круглогодичного маршрута для судов большой грузоподъемности из Каспийского в Азовское море.

Стоит упомянуть также реконструкцию гидротехнических сооружений внутренних водных путей: Енисейского, Азово-Донского, Беломоро-Балтийского, Волго-Донского, Волжского, Московского и Камского. Мероприятия по реконструкции включают в себя: дноуглубительные работы, совершенствование системы автоматизации, установку навигационного оборудования, замену механических частей. Кроме того, строятся вторые нитки шлюзов Волго-Донского и Волго-Балтийского водных путей.

**Заключение.** С целью организации комплексной поддержки водного транспорта в Российской Федерации предусматривается, в частности, развитие мультимодальных перевозок и внедрение интеллектуальных систем поддержки принятия решений.

К мерам поддержки отрасли водного транспорта относятся:

- программа льготного лизинга гражданских судов.
- развитие судостроения для освоения шельфовых месторождений.
- законопроект «О северном завозе».

Для некоторых районов Крайнего Севера единственный доступный транспорт — водный. В 2022 году в регионе объем перевозок грузов достиг 17,6 млн тонн. Закон «О северном завозе» должен регламентировать ситуацию с водной логистикой на некоторых территориях в северной части России. Правительство введет и будет субсидировать льготы на доставку топлива, каботажные перевозки, создание единого морского оператора. Грузы ранжируются по категориям. Первая: необходимые для обеспечения жизнедеятельности населения и организаций социальной сферы, жилищно-коммунального хозяйства и энергетики. Вторая: для государственных и муниципальных нужд. Третья: остальные. Морскому оператору предстоит определять ежегодную потребность в грузах северного завоза на трехлетний период, а также их номенклатуру, объем, и условия договоров поставки.

### Список литературы

1. *Перевозки грузов по видам транспорта по Российской Федерации*. URL: [https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Frosstat.gov.ru%2Fstorage%2Fmediabank%2FPer%2FevGruz\\_02-2024.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK](https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Frosstat.gov.ru%2Fstorage%2Fmediabank%2FPer%2FevGruz_02-2024.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK) (дата обращения: 25.03.2024).

2. Мальцев А.Г. Экономическое развитие водного транспорта в современной России. *StudNet*. 2022;3:1393–1400. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskoe-razvitiye-vodnogo-transporta-v-sovremennoy-rossii> (дата обращения: 25.03.2024).

*Об авторе:*

**Ольга Юрьевна Малинина**, кандидат экономических наук, доцент кафедры кораблестроения и морской техники Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [olya.rudakowa2011@yandex.ru](mailto:olya.rudakowa2011@yandex.ru)

*Конфликт интересов:* автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*

*About the Author:*

**Olga Yu. Malinina**, Cand. Sci. (Econom.), Associate Professor of the Shipbuilding and Marine Engineering Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [olya.rudakowa2011@yandex.ru](mailto:olya.rudakowa2011@yandex.ru)

*Conflict of interest statement:* the author does not have any conflict of interest.

*The author has read and approved the final manuscript.*

## ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



УДК 316.776.3

### Цифровые коммуникации как инструмент формирования имиджа и репутации органов власти и самоуправления

**И.И. Родионова, И.А. Каирова**

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

#### Аннотация

Рассмотрена роль цифровых коммуникаций в формировании имиджа и репутации органов власти и самоуправления. Проведен анализ эффективности использования различных цифровых платформ и инструментов, таких как социальные сети, веб-сайты и мобильные приложения, в контексте создания и поддержания позитивного образа управленческих органов. Исследование основано на анализе практического опыта в области цифровой коммуникации и имиджевого управления. Предложены рекомендации для оптимизации стратегий коммуникации для органов власти и самоуправления.

**Ключевые слова:** цифровые коммуникации, имидж, репутация

**Для цитирования.** Родионова И.И., Каирова И.А. Цифровые коммуникации как инструмент формирования имиджа и репутации органов власти и самоуправления. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):93–100.

### Digital Communications as a Tool for Image and Reputation Formation of Government and Self-Government Bodies

**Irina I. Rodionova, Irina A. Kairova**

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

#### Abstract

The role of digital communication in shaping the image and reputation of governments and local authorities is explored. The effectiveness of various digital platforms, such as social media, websites, and mobile apps, in creating and maintaining a positive perception of government organizations is analyzed. The study is based on practical experience in digital communication and reputation management. Based on this analysis, the recommendations for optimizing communication strategies are proposed.

**Keywords:** digital communications, image, reputation

**For citation.** Rodionova II, Kairova IA. Digital Communications as a Tool for Image and Reputation Formation of Government and Self-Government Bodies. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):93–100.

**Введение.** Целью данного исследования является анализ эффективности цифровых коммуникаций в сфере управления государственными и муниципальными структурами. Для этого проведена оценка влияния цифровых инструментов на процессы принятия решений в органах власти. Проанализированы стратегии использования цифровых технологий, выявлены проблемы и возможности внедрения цифровых решений в процессы управления с целью повышения качества предоставляемых услуг и улучшения взаимодействия с гражданами. Определены требования и ожидания со стороны общества и граждан от использования цифровых технологий. Для достижения поставленной авторами исследования цели было изучено текущее состояние процессов цифровизации управления на различных уровнях государственной и муниципальной власти, выделены преимущества и ограничения использования цифровых инструментов в данной сфере, включая вопросы безопасности и доступности для

граждан. Особое внимание уделено оценке влияния цифровых технологий на эффективность принятия решений и оперативность реагирования на изменяющиеся обстоятельства. Для выявления передовых практик и ключевых факторов успеха изучен опыт успешного внедрения цифровых решений в процессы управления администрации города Шахты.

**Основная часть.** В современном государственном управлении цифровые коммуникации играют ключевую роль. Они представляют собой процесс передачи информации, обмена ею между государственными органами, органами самоуправления, гражданами и другими заинтересованными сторонами с применением современных цифровых технологий и онлайн-платформ. Цифровые коммуникации включают в себя различные формы взаимодействия, такие как размещение информации на официальных веб-сайтах, использование социальных сетей для общения с гражданами, проведение онлайн-консультаций и образовательных мероприятий, а также предоставление государственных услуг через цифровые каналы связи [1]. Все эти виды взаимодействия направлены на обеспечение прозрачности, доступности и эффективности процессов государственного управления, а также на улучшение взаимодействия между властью и гражданами.

В Российской Федерации в настоящее время действуют целевые программы, связанные с развитием инфраструктуры, улучшением качества жизни граждан, стимулированием экономического роста, с решением социальных проблем и обеспечением национальной безопасности. Федеральный проект «Цифровое государственное управление» является частью национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», включенной в государственную программу «Информационное общество». Цель проекта заключается в реализации одной из пяти национальных целей развития России — решении задачи цифровой трансформации. Важный ее показатель — обеспечение доступности массовых социально значимых услуг в электронном формате для 95 % населения к 2030 году [2].

В законе «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления» № 8-ФЗ от 09.02.2009 дано определение информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления — это информация (в том числе документированная), созданная в пределах своих полномочий государственными органами, их территориальными органами, органами местного самоуправления или организациями, подведомственными государственным органам, органам местного самоуправления (далее — подведомственные организации), либо поступившая в указанные органы и организации. К информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления относятся также законы и иные нормативно-правовые акты, а к информации о деятельности органов местного самоуправления — муниципальные правовые акты, устанавливающие структуру, полномочия, порядок формирования и деятельности указанных органов и организаций, иная информация, касающаяся их деятельности».

Распоряжением Правительства Российской Федерации № 93-р от 30.01.2014 утверждена Концепция открытости федеральных органов исполнительной власти. Основной ее задачей является внедрение принципов открытости в деятельность федеральных органов исполнительной власти для повышения эффективности и качества государственного управления.

Переход на новые электронные формы взаимодействия между органами власти, гражданами и бизнесом, такие как электронные больничные и трудовые книжки, представляет собой большой шаг в развитии цифровизации общества [3]. Этот переход обещает улучшить доступность государственных услуг и упростить процедуры их получения для граждан.

Современный вектор цифрового развития Российской Федерации был закреплен еще в 2017 году в указе Президента РФ № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

В рамках представленного исследования был проведен анализ реализации концепции создания цифрового правительства [4]. В таблице 1 представлены его результаты, охватывающие различные аспекты внедрения цифровых технологий в деятельность государственных органов. Этот анализ помогает определить степень успешности и эффективности перехода к цифровому управлению, а также выявить проблемные области, требующие дополнительных усилий для дальнейшего совершенствования. Полученные данные важны для оценки текущего состояния и перспектив развития цифрового государства, а также для выработки рекомендаций по оптимизации и улучшению процессов внедрения цифровых решений в государственном секторе.

## Анализ реализации концепции цифрового правительства

Отрицательные аспекты	Положительные аспекты
1. Цифровое неравенство: несмотря на все преимущества цифрового правительства существует опасность углубления цифрового неравенства, когда часть населения из-за отсутствия доступа к интернету или навыков в использовании цифровых технологий оказывается исключенной из процесса получения государственных услуг.	1. Увеличение доступности и удобства: цифровое правительство позволяет гражданам получать государственные услуги и информацию онлайн, что делает процесс более удобным и доступным для всех слоев населения.
2. Кибербезопасность и защита данных: рост использования цифровых платформ в правительственных структурах также увеличивает уязвимость к кибератакам и угрозам безопасности данных. Недостаточная защита личной информации граждан может привести к серьезным последствиям для их конфиденциальности и безопасности.	2. Эффективность и экономия времени: внедрение цифровых технологий в государственные услуги позволяет сократить время на их получение и выполнение различных административных процедур, что повышает эффективность работы органов власти и экономит время граждан.
3. Ограниченная доступность для некоторых групп населения: для пожилых людей или людей с ограниченными возможностями использование цифровых платформ может быть сложным или невозможным из-за отсутствия навыков или доступа к соответствующей технике.	3. Прозрачность и улучшение взаимодействия: цифровые платформы обеспечивают прозрачность и открытость деятельности государственных органов, что способствует повышению доверия граждан к власти и улучшает взаимодействие между ними.
	4. Сокращение бюрократии и улучшение эффективности: внедрение цифровых технологий позволяет автоматизировать многие административные процессы, что способствует сокращению бюрократии и улучшению эффективности работы государственных органов.
	5. Улучшение качества обслуживания: цифровое правительство позволяет предоставлять услуги более оперативно и точно, что приводит к улучшению качества обслуживания граждан и бизнеса.
	6. Снижение затрат и оптимизация ресурсов: внедрение цифровых технологий позволяет сократить расходы на бумажную документацию, уменьшить потребность в физическом пространстве для офисов и сэкономить на других ресурсах, что способствует оптимизации бюджета и эффективному использованию ресурсов.

Таким образом, несмотря на то, что реализация концепции цифрового правительства имеет много положительных аспектов, необходимо учитывать и отрицательные факторы, чтобы обеспечить вовлеченность и безопасность для всех граждан.

Говоря об отношении граждан к цифровизации органов власти, следует обратить внимание на разнообразие их точек зрения на взаимодействие с органами власти и на отношение к цифровизации госуслуг. Опрос, проведенный Центром социальных коммуникаций, показал, что 18 % респондентов считают, что цифровизация усложняет процессы взаимодействия с органами власти, 60 % полагают, что данная работа повышает уровень эффективности органов власти, 56 % утверждают, что заметили увеличение степени доверия к органам власти, и 81 % уверены, что данная практика позволяет лучше информировать граждан о деятельности органов власти и самоуправления (рис. 1).

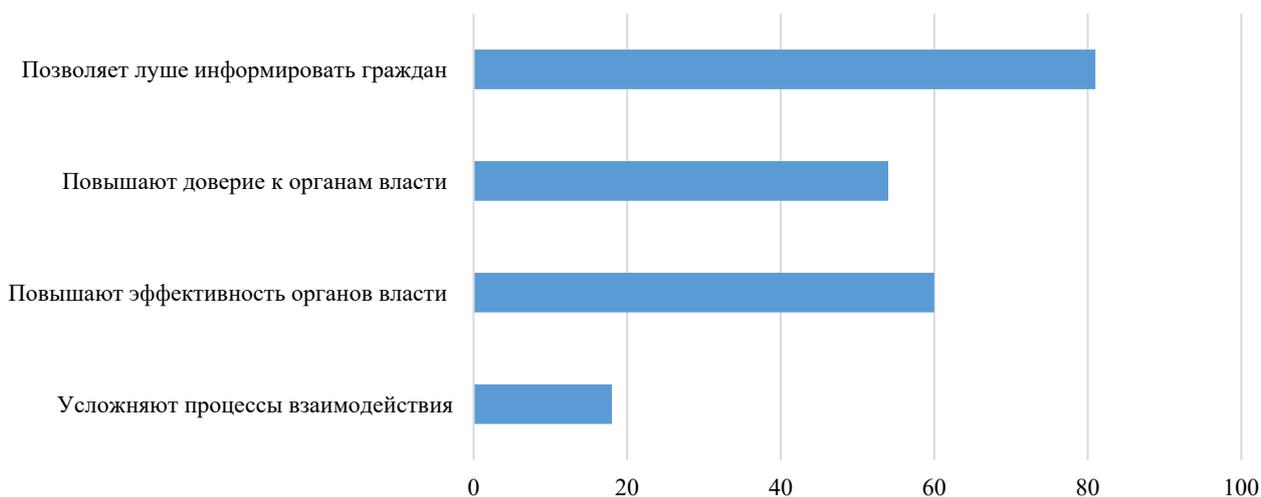


Рис. 1. Отношение граждан к цифровизации органов власти

Одним из способов цифрового взаимодействия представителей органов власти с гражданами являются так называемые госпаблики, которые представляют собой официальные страницы и сообщества государственных органов, органов местного самоуправления и их подведомственных организаций, зарегистрированные в социальных сетях («ВКонтакте», «Одноклассники» и «Телеграм») (рис. 2).

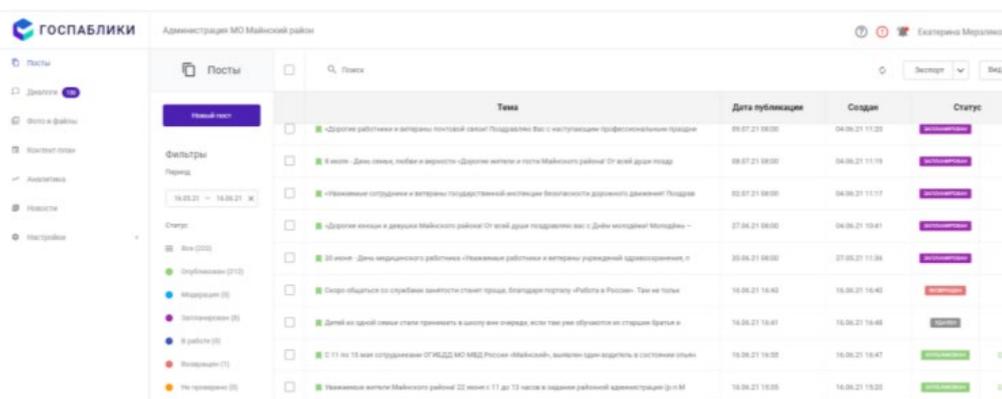


Рис. 2. Платформа госпабликов

Методология для госпабликов — это набор принципов, подходов, инструментов и методов, используемых для эффективного управления официальными аккаунтами и страницами государственных органов, а также для взаимодействия с обществом через социальные медиаплатформы.

Основная цель госпабликов — обеспечение прозрачности, доступности и эффективности коммуникации государственных органов с гражданами и другими заинтересованными сторонами. В рамках такой методологии определяются стратегии контент-маркетинга, формируются графики публикаций, анализируются данные и результаты, проводятся мониторинг и анализ эффективности коммуникации и т. д.

Ключевые компоненты методологии госпабликов:

1. Охват публикаций. Определение количества и масштаба публикаций, связанных с конкретным запросом или темой.
2. Анализ негативных и позитивных комментариев. Выявление и классификация в социальных медиа, других источниках отзывов и комментариев (как негативных, так и позитивных), связанных с данной темой или запросом.
3. Поиск информационных поводов по ключевым словам. Просмотр и анализ данных с использованием ключевых слов для выявления событий, тем или ситуаций, связанных с запросом.
4. Соблюдение правовых норм и требований. Учет законодательства о защите персональных данных, ограничений по публикации определенного контента и т. д.

Методология для госпабликов может изменяться в зависимости от специфики государственного органа, его целей и задач, а также особенностей целевой аудитории и контекста использования социальных медиаплатформ.

Каждый паблик государственного учреждения должен соблюдать ряд определенных правил при публикации материалов:

- брендированная обложка;
- единый стиль оформления паблика и постов (рис. 3);
- живой язык;
- госметка;
- минимум три публикации в неделю;
- не только официальный, но и полезный, и развлекательный контент;
- использование виджетов — платформ обратной связи (ПОС) «Сообщить о проблеме» и «Высказать мнение» (рис. 4).

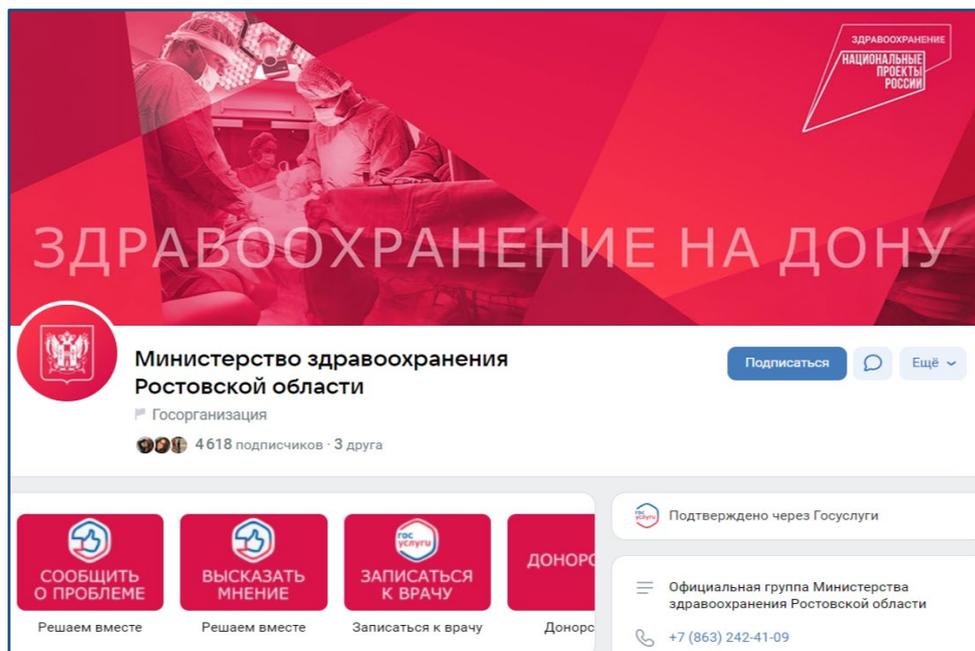


Рис. 3. Единый стиль оформления

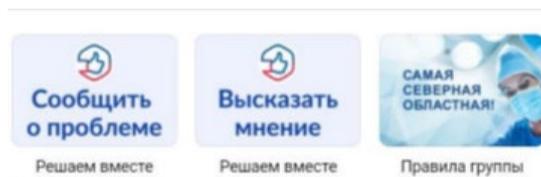


Рис. 4. Виджеты (ПОС)

Кроме госпабликов, участие в формировании имиджа органов власти принимают и другие цифровые системы и платформы («Инцидент-менеджмент», платформы обратной связи и Медиалогии). Информационно-аналитическая система круглосуточного мониторинга социальных сетей в режиме реального времени «Инцидент-менеджмент», с которой работает Центр управления регионом (ЦУР), автоматически собирает и анализирует обращения и жалобы граждан по различным аспектам здравоохранения, ЖКХ, благоустройства, обращения с ТКО и другим. Орган исполнительной власти обязан в течение восьми часов предоставить ответ на сообщение, поступившее к нему через «Инцидент-менеджмент». В ответе должны содержаться решение, разъяснение или первая реакция на жалобу пользователя той площадки, с которой был задан вопрос. В соответствии с требованиями законодательства, регулирующего деятельность контрольно-надзорных органов, официальное принятие мер невозможно на основании сообщения в социальных сетях. Тем не менее, в ситуациях, способных привести к серьезным негативным последствиям, та или иная служба напрямую подключается к решению возникшей проблемы.

Платформы обратной связи (ПОС) позволяют гражданам через форму на портале Госуслуг, мобильное приложение «Госуслуги. Решаем вместе», а также виджеты на сайтах органов власти субъектов РФ направлять обращения в государственные органы и органы местного самоуправления по широкому кругу вопросов, участвовать в опросах, голосованиях и общественных обсуждениях. ПОС включают в себя четыре основных компонента: обращения граждан, опросы и голосования по инициативам органов власти и местного самоуправления, инциденты в социальных сетях, подразумевающие поиск проблемных сообщений и реагирование на них органами

власти, а также госпаблики, которые предполагают централизованное управление аккаунтами в соцсетях и мессенджерах с возможностью модерации и построения контент-плана. Основная цель платформ — быстрое решение актуальных проблем граждан. Они позволяют получать объективную информацию об актуальных проблемах, волнующих граждан, и принимать необходимые меры для их решения.

Автоматизированная система осуществления мониторинга СМИ и социальных сетей «Медиалогия» на сегодняшний день является лидером в мониторинге и анализе СМИ и соцмедиа. Ее продуктами пользуются ведущие коммерческие компании, государственные министерства и ведомства, а также региональные администрации. Более 91 тыс. издателей федерального и регионального уровня поставляют свой контент в режиме 24x7. Медиалогия автоматически мониторит около 250 тыс. платформ, включающих более 2,5 млрд аккаунтов соцмедиа. Оценить уровень внимания традиционных медиа и пользователей соцсетей к компаниям помогают показатели МедиаИндекс и СМ Индекс. Эти метрики были специально разработаны компанией «Медиалогия» для анализа эффективности PR и SMM. Оценка тональности — приоритетное направление в развитии технологий текстового анализа. Модель анализа основана на технологиях глубокого обучения — нейронных сетях, способных оценивать не только сам текст в целом, но и характеристики упоминаемых в нём объектов.

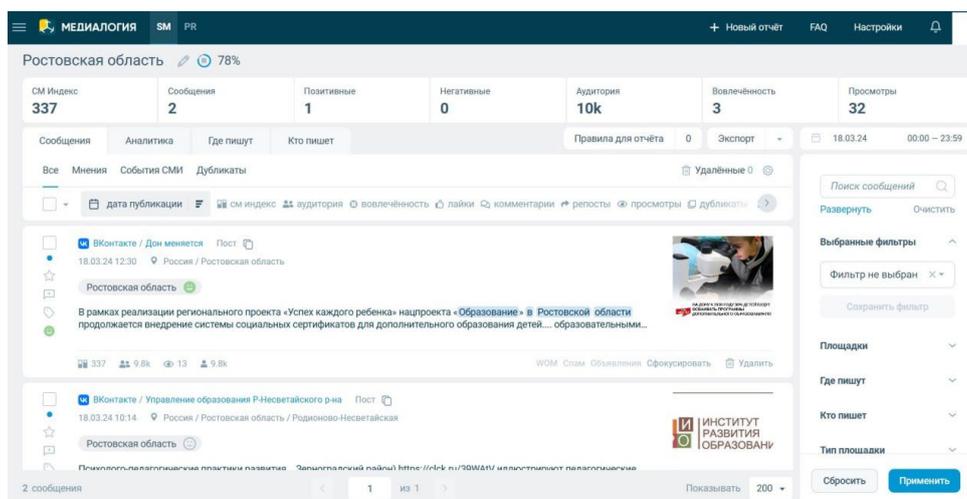


Рис. 5. Платформа «Медиалогия»

Одним из основных и наиболее значимых инструментов коммуникации в настоящее время являются социальные сети, а именно телеграм-каналы глав районов и регионов. В качестве примера авторы приводят телеграм-канал главы администрации города Шахт, который активно использует его для взаимодействия с жителями и освещения текущих вопросов из жизни города. Руководитель привлекает большое количество аудитории, используя как положительные, так и негативные поводы для обсуждения. Вот как, к примеру, он реагирует на критическую публикацию в СМИ (рис. 6).



Рис. 6. Новостной пост о событиях в г. Шахты

Глава города, регулярно появляясь в социальных сетях, остановился и на этой возникшей проблеме, проанализировал ее во всех деталях и сразу же предоставил ее решение. Привлечение внимания аудитории через негативный повод (жалоба, обращение), как показывает практика, позволяет сделать акцент на существующие в городе проблемы, вызвать обсуждение и тех вопросов, которые в противном случае могли бы остаться незамеченными. Глава администрации Шахт успешно вывел обсуждаемую проблему на позитивный лад, предложив конструктивные решения и информируя жителей о дальнейших шагах и планах развития города.

Такой подход не только способствует повышению уровня информированности граждан, но и укрепляет доверия к главе администрации и его команде, улучшает общественный диалог и прозрачность в вопросах управления городом. По данным, которые представлены на рис. 7 и 8, можно увидеть рост количества подписчиков телеграм-канала главы города Шахты Андрея Горцевского и увеличение охвата аудитории за относительно небольшой период времени.

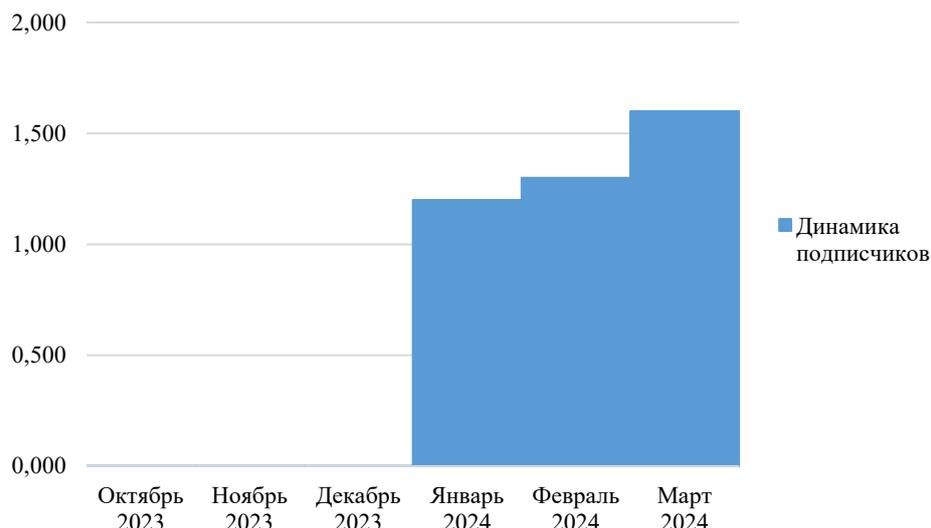


Рис. 7. Динамика роста подписчиков телеграм-канала Андрея Горцевского

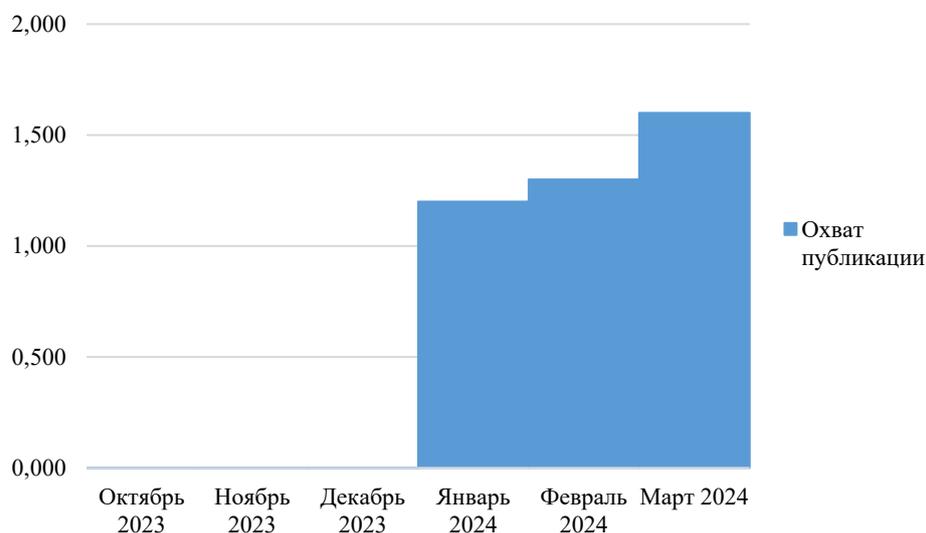


Рис. 8. Средний охват аудитории телеграм-канала Андрея Горцевского

**Заключение.** Проанализировав использование цифровых коммуникаций в процессе формирования имиджа и репутации органов власти и самоуправления, можно сделать вывод, что все большая роль в этом принадлежит в настоящее время социальным сетям, другим цифровым платформам. Этому, в частности, способствует постоянное, активное, неформальное присутствие руководителей городов, регионов в пабликах, регулярное обновление контента страниц, актуальность рассматриваемых тем, оперативность реагирования на возникающие проблемы. Кроме того, грамотное использование цифровых платформ позволяет установить доверительные отношения с обществом, повысить прозрачность и эффективность деятельности органов власти, а также улучшить общественный диалог, придать активности гражданам в вопросах принятия важных для города или региона решений.

### Список литературы

1. Левин А.И., Шошина В.И. Тенденции развития государственного управления в условиях цифровизации экономики. *Государство и общество: вчера, сегодня, завтра*, 2019;2:5–10.
2. *Цифровое государственное управление*. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/882/> (дата обращения: 14.03.2024).
3. *Государство и общество в России: запросы, ожидания, надежды*. URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/gosudarstvo-i-obshhestvo-v-rossii-zaprosy-ozhidaniya-nadezhdy> (дата обращения: 14.03.2024).
4. Двоеглазова Е.А., Куракова Ч.М. Цифровизация государственного управления. URL: <https://apni.ru/article/8347-tsifrovizatsiya-gosudarstvennogo-upravleniya> (дата обращения: 29.05.2024).

*Сведения об авторах:*

**Ирина Игоревна Родионова**, магистрант кафедры связей с общественностью Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1) [irodionova422@gmail.com](mailto:irodionova422@gmail.com)

**Ирина Александровна Каирова**, доцент кафедры связей с общественностью Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1) [irkairova@yandex.ru](mailto:irkairova@yandex.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Irina I. Rodionova**, Master's Degree Student of the Public Relations Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF) [irodionova422@gmail.com](mailto:irodionova422@gmail.com)

**Irina A. Kairova**, Associate Professor of the Public Relations Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF) [irkairova@yandex.ru](mailto:irkairova@yandex.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



УДК 81.26

### Лексико-семантическая адаптация китайских заимствований в русском языке

**В.В. Колмакова, П.Ю. Селезнёва**

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

#### Аннотация

Рассмотрены особенности лексико-семантической адаптации китайских заимствований в русском языке. Исследование основано на изучении теоретических работ на заявленную тему и данных социологического опроса по знанию и употреблению китаизмов в повседневном общении. Представлена классификация китайских заимствований по тематическому показателю и определены их лексико-семантические группы. Практическая значимость работы заключается в использовании полученных сведений на учебных занятиях при изучении особенностей межкультурного взаимодействия.

**Ключевые слова:** китайские заимствования, лексико-семантическая адаптация, языковые заимствования, язык-посредник

**Для цитирования.** Колмакова В.В., Селезнёва П.Ю. Лексико-семантическая адаптация китайских заимствований в русском языке. *Молодой исследователь Дона.* 2024;9(3):101–104.

### Lexical and Semantic Adaptation of Chinese Borrowings in the Russian Language

**Valentina V. Kolmakova, Polina Yu. Selezneva**

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

#### Abstract

The paper considers the features of lexical and semantic adaptation of Chinese borrowings in the Russian language. The research is based on the study of theoretical works on the stated topic and data from a sociological survey on the knowledge and use of Sinoisms in everyday communication. The classification of Chinese borrowings by thematic indicator is presented and lexical and semantic groups of Sinoisms are defined. The practical significance of the work lies in the use of the information obtained in the classroom when studying the features of intercultural interaction.

**Keywords:** Chinese borrowings, lexical and semantic adaptation, linguistic borrowings, intermediary language

**For citation.** Kolmakova VV, Selezneva PYu. Lexical and Semantic Adaptation of Chinese Borrowings in the Russian Language. *Young Researcher of Don.* 2024;9(3):101–104.

**Введение.** Лексика любого языка подвергается динамичному изменению под воздействием политических, экономических и культурных преобразований в обществе [1]. В последнее время происходит активное взаимодействие России и Китая, что не может не отразиться на лексическом фонде русского и китайского языков. Цель данного исследования состоит в определении путей заимствования китайских слов и этапов освоения китаизмов русским языком.

Задачи исследования:

- проанализировать особенности функционирования китайских заимствований в русском языке;
- определить этапы освоения китайских заимствований русским языком.

Методы исследования: обзор научной литературы по рассматриваемой теме, сбор и обработка языкового материала, анализ данных социологического опроса.

**Основная часть.** Процесс пополнения русского языка китайскими словами начался еще в XVII веке, чему способствовали различные факторы: географическое положение, длительная история российско-китайских политических, торгово-экономических и культурных отношений.

Проникновение китайских заимствований в русский язык, как и в другие языки, осуществлялось прямым и опосредованным, косвенным, путями. Прямое проникновение предполагает процесс непосредственного перехода слова из одного языка в другой. При косвенном проникновении заимствований происходит процесс перехода слова из одного языка в другой посредством языка-посредника [2]. Некоторые китайские заимствования вошли в русскую речь способом прямого проникновения, например, слова «байховый», «фанза», «ходя», «чечуча», «хунхуз» и др. Косвенное проникновение китайских заимствований в русский язык могло быть осуществлено посредством перехода из языков английского («соя», «кетчуп», «чау-чау», «тайфун» и т. д.), французского языка («сатин», «сампан», «нанка», «теин» и т. д.), тюркского («чай», «Китай» и т. д.), португальского («Макао», «мандарин» и т. д.), малайского («джонка» и т. д.) и других языков. В большинстве случаев процессы освоения и адаптации китаизмов русским языком неотделимы от путей и способов заимствования китайских слов.

Сам процесс освоения лексики иностранного языка — это довольно сложное взаимодействие двух или нескольких языков в фонетических, грамматических, семантических изменениях. В связи с тем, что фонетические и грамматические правила в системах различных языков не совпадают, при переходе слов в русский язык иностранные слова подвергаются дополнительной обработке, приспосабливаясь к нормам и законам русского языка [3].

Согласно выводам советского и российского лингвиста Л.П. Крысина, в процессе адаптации иноязычной лексемы следует выделять несколько этапов: сначала функционирование заимствованного иностранного слова в тексте в его исконной орфографической (а в устной речи — фонетической) и грамматической формах, затем происходит постепенное приспособление этого слова к системе заимствующего языка, завершает процесс полного освоения заимствованного слова фиксация его в словаре [4].

В процесс адаптации иноязычной лексемы специалист в области лексикологии Л.П. Крысин различает пять этапов [4]:

- 1) употребление иноязычного слова в тексте в его исконной орфографической (а в устной речи — фонетической) и грамматической форме;
- 2) приспособление слова к системе заимствующего языка;
- 3) утрата сопроводительных комментариев (носители языка перестают ощущать непривычность иноязычного слова);
- 4) утрата жанрово-стилистических, ситуативных и социальных особенностей;
- 5) регистрация иноязычного слова в толковом словаре, что указывает на полное его освоение языком-реципиентом и внесение в лексико-семантическую систему этого языка.

Обратимся к примерам путей заимствования и этапов освоения китайских слов русским языком. Примерами прямого заимствования из китайского языка в русский часто выступают политические термины. Одним из таких терминов является «маоизм», идеи Мао Цзэдуна (кит. упр. 毛泽东思想, пиньинь: Máo Zédōng Sīxiǎng). Согласно толковому словарю Т.Ф. Ефремовой, «маоизм» имеет следующие значения [5]:

- система политических взглядов в Китае в эпоху Мао Цзэдуна;
- течение в европейском левосоциалистическом движении.

Термин «маоизм» образован путем соединения китайского имени собственного Мао и русского суффикса «изм» со значением «общественно-политическое учение». Словоформа «маоизм» миновала первый этап освоения — использование графических начертания в виде китайских иероглифов. В современном языке слово «маоизм» зафиксировано в словарях, однако, если говорить об актуальности данного термина в наши дни, то «маоизм» воспринимается, скорее, как историзм, поскольку вышло из обихода вместе с окончанием пребывания Мао Цзэдуна в качестве председателя ЦК Коммунистической партии Китайской Народной Республики.

Примером косвенного заимствования являются такие слова, как «тайфун», «нанка», «мандарин» и др. Согласно словарю М. Фасмера, слово «тайфун» освоено русским языком через языки-посредники: нем. Taifun, или англ. typhoon из кит. taifung — «сильный ветер», или араб. tūfān — «прилив» [6]. В свою очередь, в немецкий и английский языки слово «тайфун», возможно, пришло из греческого τυφών. В русском языке китайское слово приобрело ассоциативную коннотацию — «ураган большой разрушительной силы преимущественно в западной части Тихого океана» [7].

Примером пополнения лексики русского языка и результатом полного освоения является слово «нанка» (кит. 南卡), пришедшее из китайского языка сначала во французский язык (франц. nankin или нем. Nanking). Из французского языка слово «нанка» перешло в русский язык со значением «грубая хлопчатобумажная ткань, обычно жёлтого цвета». Из нанки изготавливались душегрейки, кафтаны, пиджаки. Свое именование «нанка» рополучила по названию города Нанкина в Китае. В Большом толковом словаре русского языка под редакцией С.А. Кузнецова указано прилагательное «нанковый», являющееся производным от слова «нанка» [7].

Ещё одним словом, пополнившим лексику русского языка и полностью освоенным русским языком, является слово «мандарин». В Китае «мандаринами» называют государственных служащих и чиновников (санск. मन्त्री — «мантрин» — «советник»). В китайский язык слово «мандарин» пришло через португальский (mandarin) и немецкий (mandar — командовать). Слово «мандарин» в значении «фрукт» заимствовано китайским языком из французского (mandarinier).

Все вышеприведенные примеры опосредованных заимствований из китайского языка не передавались в русской письменной речи при помощи идеографической системы записи. На современном этапе развития русского языка слова «тайфун», «нанка», «мандарин» и многие другие, пришедшие в русский язык из китайского через языки-посредники, полностью освоены и зафиксированы в словарях.

Среди активно используемых китайских заимствований в русском языке можно выделить следующие лексико-семантические группы слов, это термины:

- 1) обозначающие общество и политику («конфуцианство», «даосизм», «маоизм» и др.);
- 2) обозначающие флору и фауну («чай», «женьшень», «пекинес» и др.);
- 3) обозначающие предметы бытового назначения («шёлк», «фанза» и др.);
- 4) обозначающие спорт и искусство («ушу», «гохуа», «цигун» и др.);
- 5) обозначающие валюту и единицы измерения («юань», «цзяо», «фынь» и др.);
- 6) обозначающие различные группы населения («кули», «ходя» и др.);
- 7) обозначающие метеорологические явления («тайфун» и др.).

Изучение заимствованных слов важно для понимания развития и функционирования лексической системы современного русского языка. Социологическое исследование по определению знания и использования в речи китайских заимствований было проведено среди 259 респондентов в возрасте от 13 до 44 лет (рис. 1). Языковым материалом для исследования послужили 100 китаизмов. Среди опрошенных процентное соотношение представителей мужского и женского пола составило 39 и 61 соответственно.

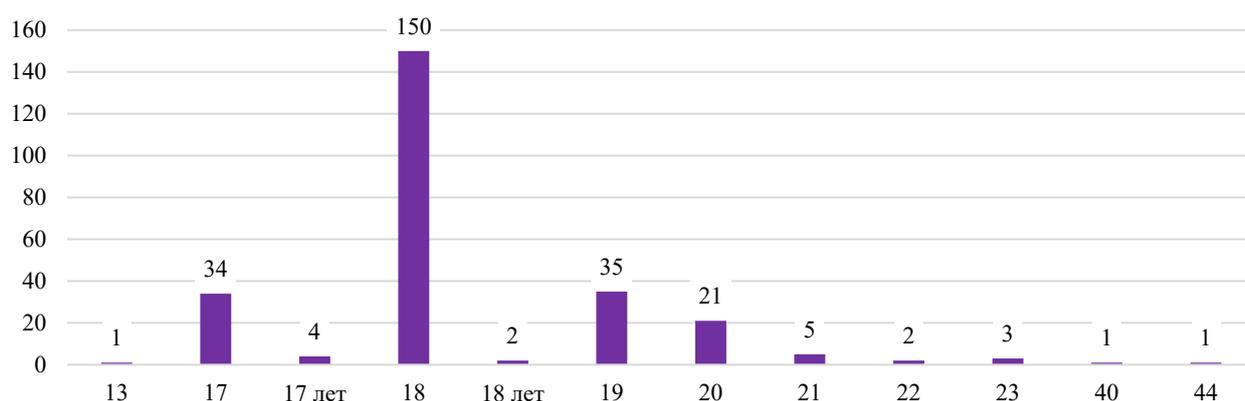


Рис. 1. Возраст респондентов

Согласно полученным данным, большинство опрошенных знают о функционировании китайских слов в русском языке (54,1 %) и относятся к этому преимущественно нейтрально (68,7 %) (рис. 2).

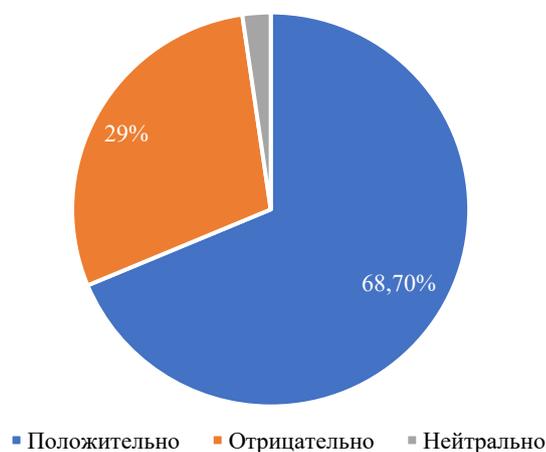


Рис. 2. Отношение респондентов к заимствованиям

Стоит отметить, что многие из опрошенных выразили сомнение в необходимости использования китайских заимствований. Несмотря на высокий процент неопределённости, практически все ответили, что означает заимствованная китайская лексика.

**Заключение.** Таким образом, результаты проведенного исследования и социологического опроса свидетельствуют о том, что русский язык продолжает пополняться китайскими заимствованиями. Процесс адаптации китайских заимствований отражает основной механизм освоения иноязычных лексем русским языком, за исключением начального этапа функционирования слова в тексте в его оригинальной форме вследствие различий иероглифической и алфавитной систем записи. Среди китайских заимствований выделяют определенные лексико-тематические группы, соотносимые с русским языком.

#### Список литературы

1. Колмакова В.В., Одарюк И.В. Сопоставительный анализ перевода художественных текстов с учетом национально-культурной специфики. В: *Труды Ростовского государственного университета путей сообщения*. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУПС; 2013. С. 71–79.
2. Брейтер М.А. *Процесс языкового заимствования как способ реализации коммуникативных потребностей в рамках межкультурного взаимодействия*. Москва: Филология; 1997. С. 49–65.
3. Хаматова А.А. Тенденции развития лексики китайского языка в начале XXI века. *Вестник Иркутского государственного лингвистического университета*. 2012;4(21):9–13.
4. Крысин Л.П. Этапы освоения иноязычного слова. *Русский язык в школе*. 1991;2:74–78.
5. Ефремова Т.Ф. *Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный*. Москва: Русский язык; 2000. 2310 с.
6. Фасмер М. *Этимологический словарь русского языка*. В 4-х томах. Москва: Прогресс; 1964–1973. 2912 с.
7. *Большой толковый словарь русского языка*. Гл. ред. С.А. Кузнецов. Санкт-Петербург: Норинт; 1998. 1534 с.

*Об авторах:*

**Валентина Васильевна Колмакова**, кандидат филологических наук, доктор педагогических наук, профессор кафедры документоведения и языковой коммуникации Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [vvklm07@mail.ru](mailto:vvklm07@mail.ru)

**Полина Юрьевна Селезнёва**, студент кафедры дефектологии и инклюзивного образования Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [polyaselez@yandex.ru](mailto:polyaselez@yandex.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Valentina V. Kolmakova**, Cand. Sci. (Philolog.), Dr. Sci. (Pedagog.), Professor of the Document Science and Language Communication Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [vvklm07@mail.ru](mailto:vvklm07@mail.ru)

**Polina Yu. Selezneva**, Master's Degree Student of the Defectology and Inclusive Education Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [polyaselez@yandex.ru](mailto:polyaselez@yandex.ru)

## ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



УДК 811.581

### Использование чэньюев в современном китайском языке

Я.И. Плотникова, А.С. Олейник, В.Д. Куценко

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

#### Аннотация

Исследуется актуальность использования чэньюев в повседневной жизни носителей китайского языка. Анализ проведен на материале китайско-русского фразеологического словаря (2019 год). Составители — О.М. Готлиб, Му Хуаин.

**Ключевые слова:** китайский язык, чэньюи, китайская литература, идиомы

**Для цитирования.** Плотникова Я.И., Олейник А.С., Куценко В.Д. Использование чэньюев в современном китайском языке. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):105–108.

### The Use of Chengyu in Modern Chinese

Yana I. Plotnikova, Anastasiya S. Oleinik, Varvara D. Kutsenko

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

#### Abstract

The article examines the relevance and use of chengyu in the daily life of Chinese speakers based on the material of the dictionary “Chinese-Russian Phraseological Dictionary” (2019) O. M. Gottlieb, Mu Huain.

**Keywords:** Chinese language, Chengyu, Chinese literature, idioms

**For citation.** Plotnikova YaI, Oleinik AS, Kutsenko VD. The Use of Chengyu in Modern Chinese. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):105–108.

**Введение.** Идиомы, чэньюи, являются неотъемлемой частью китайского языка. В наше время они часто включают в себя элементы современной жизни и технологий, что делает их актуальными и понятными для молодого поколения. Главная цель данной статьи — выявить наиболее часто употребляемые чэньюи и определить их значение, а также найти их аналоги в русском и английском языках.

**Основная часть.** Чэньюй (成语—chéngyǔ) в китайском языке — устойчивый оборот, чаще всего состоящий из четырёх иероглифов [1]. Устойчивые обороты, или идиомы, встречаются в любых языках, но именно в Китае они имеют особое значение. Китайцы почитают свою культуру и историю предков, и это проявляется в частых отсылках к древним классическим произведениям. Основным источником чэньюев является богатая китайская литература, в том числе произведения таких классиков, как Конфуций, Лао Цзы и Мо Цзы. Идиомы передают мудрость и философию древних китайцев, а также служат важным инструментом для изучения китайского языка и культуры. Идиомы давно существуют в китайском языке, но их изучение началось сравнительно недавно. В Китае издаются специальные словари чэньюев, в которых объясняется их смысл и приводятся ссылки на первоисточники.

Одним из самых известных словарей является Словарь современного китайского (现代汉语词典—Xiandai hanyu Cidian) (2016 год), отредактированный Люй Шусяном и Дин Шэншу. В нем содержится 70 000 лексических единиц, а также этимология чэньюев.

Другим важным источником информации служит Китайско-русский фразеологический словарь (2019 г.), авторами которого являются О.М. Готлиб и Му Хуаин. В нем содержится около 3500 выражений с примерами их использования.

При анализе Китайско-русского фразеологического словаря методом сплошной выборки авторами было выявлено 100 чэньюев. Из них 26 чэньюев используются для характеристики работы, 40 — для описания человека, 34 — для выражения чувств и эмоций человека.

Анализ чэньюев позволил выделить следующие лексико-семантические группы (ЛСГ):

### 1. Идиомы, дающие характеристику работе.

脚踏实地 (jiao ta shi di) [2]. Буквально эта идиома переводится как «ступать на твердую почву». Она используется для того, чтобы представить человека, который усердно работает, у которого сильно чувство ответственности. Он твердо стоит на ногах, и его не смущает реальность. Такие люди сосредоточены только на работе, очень быстро и уверенно выполняют все задания. Это очень позитивная идиома. Пример использования данной идиомы: 现在我们要继续脚踏实地 (xianzai women yao jixu jiao ta shi di) — сейчас нам нужно продолжать твердо стоять на ногах.

Русский аналог: твёрдо стоять на ногах.

Английский аналог: нет аналога.

全力以赴 (quan li yi fu) [2]. Буквальный перевод здесь «напрячь все свои силы». Эта идиома очень распространена среди китайского народа, она означает «вкладывать все усилия для достижения какой-либо цели». Данный чэньюй используется китайцами в той ситуации, когда человек прикладывает много усилий для достижения своих целей. Несмотря на свою формальность, эта идиома может применяться и в разговорной речи. Важно отметить, что этот чэньюй обычно используется для действий, которые еще не завершены, и имеет позитивный характер.

Пример использования данной идиомы: 我仍旧在全力以赴 (wo reng jiu zai quan li yi fu) — я все еще стараюсь изо всех сил.

Русский аналог: вложиться полностью.

Английский аналог: to do at all costs.

独一无二 (du yi wu er) [2]. Буквально эта идиома звучит как «есть только один, и нет числа два». Она означает «единственный в своем роде». Этот чэньюй также очень распространен в китайском языке. При общении китайцы используют его для того, чтобы сказать человеку, что он непревзойденный. Пример использования этой идиомы: 你很聪明, 很有目的。直是世界上独一无二 (ni hen congming, hen you mude. zhi shi shijie shang duyiwuer) — вы очень умны и целеустремленны. В этом мире действительно нет никого, подобного вам.

Русский аналог: несравненный и уникальный.

Английский аналог: unmatched.

### 2. Идиомы, используемые для описания качеств человека.

百折不挠 (bai zhe bu nao) [2]. Эта идиома применяется к стойкому и сильному человеку. Также ее можно использовать для характеристики неукротимого, необузданного и упертого характера. Данная идиома используется в положительном ключе.

Пример использования: 只要我们百折不挠地奋斗下去, 就一定能取最后胜利 (zhiyao women baizhebunao de fendou xiaqu, jiu yi ding nengqu zuihou shengli) — если мы не сдадимся препятствиям и продолжим бороться, в конце нас будет ждать победа.

Русский аналог: не сдаваться, несмотря на трудности/не сдаваться, несмотря ни на что.

Английский аналог: Don't give up no matter what.

刻舟求剑 (ke zhou qiu jian) [2]. Этот чэньюй обычно используется для описания людей, которые слишком консервативны и не могут адаптироваться под меняющиеся обстоятельства. Также он применим к человеку, который имеет слишком упертый характер. Эта идиома используется в негативном ключе.

Пример использования: 我们要不断地了解情况并研究问题, 而不是刻舟求剑地在那里工作 (women yao buduan de liaojie qingkuang bing yanjiu wenti, er bushi kezhouqiujian de zai nali gongzuo) — мы должны подстраиваться под обстоятельства и исследовать проблему, а не просто бессмысленно и без пользы работать.

Русский аналог: упрямый как осел/твердолобый человек.

Английский аналог: нет аналога

放荡不羁 (fang dang bu ji). Дословно переводится как «раскачиваться, беспутничать без узды». Используется для описания разнузданного, развязного и легкомысленного человека.

Пример использования: 平时与一班好朋友, 只以诗酒娱心, 或以山水纵目。 (ping shi yu yi ban hao peng you, zhi yi shi jiu yu xin, huo yi shan shui zong mu) — зачастую в компании хороших друзей мы просто развлекаем свои сердца поэзией и вином или любованием пейзажем.

Русский аналог: нравом хорош, да норовом негод.

Английский аналог: frivolous, giddy.

3. Идиомы, которые используются для описания чувств и эмоций.

一心一意 (yìxīn yīyì) [2]. Дословно переводится как «одно сердце, одна мысль». Данный чэньюй используется для описания внимательного и бережного отношения к человеку или к делу. Сейчас при помощи этого чэньюя характеризуют не только сильную любовь к кому-то, но и преданность делу или работе.

Пример использования: 干事要一心一意才能做好 (gānshì yào yìxīnyīyì cǎinéng zuò hào) — вам нужно быть целеустремленным, чтобы хорошо выполнять свою работу.

Русский аналог: нет аналога.

Английский аналог: have one's mind about one, to be someone's one and only, labour of love.

爱屋及乌 (ài wū jí wū) [2]. Дословно переводится как «любить и дом, и ворона на крыше». Данная идиома используется в той ситуации, когда один человек любит другого и принимает его таким, какой он есть, со всеми недостатками.

Пример использования: 爱屋及乌是一种很自然的心态。(ài wū jí wū shì yì zhǒng hěn zì rán de xīn tài) — любить человека таким, каким он есть — естественное состояние души.

Русский аналог: кто гостю рад, тот и собачку его накормит.

Английский аналог: love me, love my dog.

Этот чэньюй имеет простой и понятный для всех смысл — 一见钟情 (Yìjiànzhōngqíng) [2]. Буквально он переводится как «любовь с первого взгляда». Он может использоваться не только по отношению к человеку. У него есть точные аналоги в русском и английском языках. Пример использования: 她对他一见钟情 (tā duì tā yì jiàn zhōng qíng).

Русский аналог: влюбиться с первого взгляда.

Английский аналог: to fall in love at first sight.

Был проведён открытый опрос среди китайцев в возрасте от 18 до 30 лет, участники которого высказывали мнение по поводу использования чэньюев. Выводы, полученные в ходе опроса, показали, что 8 из 10 человек используют чэньюй каждый день, двое их них предпочитают использовать их в письменной речи. Самым употребляемым среди молодежи чэньюй, описанный в представленной работе, является 独一无二 (dú yī wú èr). Эта идиома чаще всего используется в телевизионных шоу и музыкальных клипах. Не менее важная и популярная идиома среди носителей китайского языка — 一见钟情 (Yìjiànzhōngqíng). Этот чэньюй используется для описания любви с первого взгляда.

**Заключение.** Авторами рассмотрены 100 чэньюев, которые были разделены по смыслу на три лексико-семантические группы. Их анализ позволил сделать вывод, что чэньюй используются в различных сферах жизни, в том числе в бизнесе, в СМИ и в личных отношениях. Изучение чэньюев помогает не только расширить словарный запас и улучшить навыки общения на китайском языке, но и погрузиться в богатую историю и культуру страны. Буквальный смысл многих чэньюев не совпадает с образным значением, это вызывает трудности в понимании их не только у иностранцев, изучающих китайский язык, но и у самих жителей Китая. Чэньюй играют ключевую роль в китайском языке, являясь неотъемлемой частью культуры страны, отражая мудрость, традиции и ценности народа, складывавшиеся на протяжении многих веков. Знание идиом способствуют глубокому пониманию Китая, его истории, нравов и обычаев народа.

### Список литературы

1. Готлиб О. М., Му Хуаин. *Китайско-русский фразеологический словарь*. Иркутск: Издательство ИГУ; 2019. 596 с. <https://gotlib.ru/2019/04/03/gotlib-mu-huaying-chengyu-cidian/> (дата обращения: 02.04.2024).

2. Ян Лихуэй. *Идиомы Китая*. 2007. 435 с. [https://psv4.userapi.com/c237131/u27346783/docs/d49\\_c92001b3498f/21517\\_23478\\_25512\\_33616\\_19990\\_30028\\_21517\\_33879\\_65306\\_20013\\_21326\\_25104\\_35821\\_20856\\_25925\\_hanyuxuexi.epub?extra=I\\_Na26fKUwm4UFshTcyYDhw\\_vJUWo9h5GJixQBAD3-aZ68-4niKmuHBQRCD\\_TivLpbonXEbV7BsrPnHaqvsglodMX3S2QRqngj6ANp5xAyEi9WlnE7x6b9HLfbr9tWFohjtu8fNZ1b6MJztdLHaM&dl=1](https://psv4.userapi.com/c237131/u27346783/docs/d49_c92001b3498f/21517_23478_25512_33616_19990_30028_21517_33879_65306_20013_21326_25104_35821_20856_25925_hanyuxuexi.epub?extra=I_Na26fKUwm4UFshTcyYDhw_vJUWo9h5GJixQBAD3-aZ68-4niKmuHBQRCD_TivLpbonXEbV7BsrPnHaqvsglodMX3S2QRqngj6ANp5xAyEi9WlnE7x6b9HLfbr9tWFohjtu8fNZ1b6MJztdLHaM&dl=1) (дата обращения: 02.04.2024)

*Об авторах:*

**Яна Игоревна Плотникова**, студент кафедры мировых языков и культур Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [yaplotnikova23@mail.ru](mailto:yaplotnikova23@mail.ru)

**Анастасия Сергеевна Олейник**, студент кафедры мировых языков и культур Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [AnastasiOl@yandex.com](mailto:AnastasiOl@yandex.com)

**Варвара Дмитриевна Куценко**, студент кафедры мировых языков и культур Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [kucenkovarvara550@gmail.com](mailto:kucenkovarvara550@gmail.com)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Yana I. Plotnikova**, Student of the World Languages and Cultures Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [yaplotnikova23@mail.ru](mailto:yaplotnikova23@mail.ru)

**Anastasiya S. Oleinik**, Student of the World Languages and Cultures Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [AnastasiOl@yandex.com](mailto:AnastasiOl@yandex.com)

**Varvara D. Kutsenko**, Student of the World Languages and Cultures Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [kucenkovarvara550@gmail.com](mailto:kucenkovarvara550@gmail.com)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

ТОМ 9, №3, 2024

eISSN 2500-1779

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# Молодой исследователь Дона

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



[www.mid-journal.ru](http://www.mid-journal.ru)  
DOI 10.23947/2500-1779



# Молодой исследователь Дона

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

eISSN 2500-1779

Том 9, № 3, 2024

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;*
- *медиакоммуникации.*

<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>	<a href="mailto:spu-10.2.3@donstu.ru">spu-10.2.3@donstu.ru</a>
<i>Телефон</i>	+7 (863) 2–738–508
<i>Сайт</i>	<a href="https://mid-journal.ru">https://mid-journal.ru</a>
<i>Дата выхода в свет</i>	20.06.2024



© Донской государственный технический университет, 2024

## Редакционная коллегия:

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

**выпускающий редактор** — **Манана Г. Комахидзе**, кандидат химических наук, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**заместитель главного редактора** — **Николай Н. Прокопенко**, доктор технических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**ответственный секретарь** — **Надежда А. Шевченко**, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Михаил А. Тамаркин**, доктор технических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

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

**Батыр М. Языев**, доктор технических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Аркадий Н. Соловьёв**, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Сергей М. Айзикович**, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Вилор Л. Заковоротный**, доктор технических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

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

**Галина И. Бровер**, доктор технических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Алексей Н. Карапетянц**, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Виктор И. Пахомов**, доктор технических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Анатолий А. Лаврентьев**, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Юрий И. Бульгин**, доктор технических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Анатолий И. Шуйский**, кандидат технических наук, доцент, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Виктория В. Пищулина**, доктор архитектуры, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Александр И. Сухинов**, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Дмитрий А. Пожарский**, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Игорь В. Павлов**, доктор физико-математических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Татьяна В. Симонян**, доктор экономических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Надежда Ф. Ефремова**, доктор педагогических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Лариса А. Минасян**, доктор философских наук, профессор Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Елена Н. Рудская**, кандидат экономических наук, доцент, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Юлия И. Исакова**, доктор социологических наук, кандидат юридических наук, доцент, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Елена В. Муругова**, доктор филологических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Ольга В. Дружба**, доктор исторических наук, профессор Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Тамара А. Бондаренко**, доктор философских наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Араван Б. Газаян**, доктор философских наук, профессор Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Ольга М. Морозова**, доктор исторических наук, профессор Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Алексей М. Ермаков**, доктор биологических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Нина А. Абросимова**, доктор биологических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Елена Н. Пономарева**, доктор биологических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Сергей В. Пономарев**, доктор биологических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация);

**Любовь В. Солодовник**, доктор философских наук, кандидат социологических наук, профессор, Донской государственной технической университет (Ростов-на-Дону, Российская Федерация).

## Содержание

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Сравнительный анализ эффективности различных моделей машинного обучения в задачах генерации контента</b>	
<i>М.В. Ступина, И.В. Садовая, А.В. Балашев</i> .....	4
<b>Анализ рисков и решения для предупреждения аварий на опасном производственном объекте — газораспределительной станции</b>	
<i>Е.В. Стасева, А.А. Асабина, Д.Г. Беседина, Т.Ю. Колпацникова</i> .....	14
<b>Применение искусственного интеллекта и мобильных технологий для эффективного мониторинга урожайности зерновых культур</b>	
<i>Д.А. Боровой, М.В. Ступина, И.В. Садовая</i> .....	18
<b>Оценка качества микрогеометрии наплавленных поверхностей при вибрационном тчении</b>	
<i>Е.А. Кудинов, А.А. Владимиров</i> .....	23
<b>Анализ оценок максимально внутренне устойчивых множеств при работе с обыкновенным взвешенным графом</b>	
<i>В.Г. Кобак, Д.В. Глазков</i> .....	28
<b>Перспективы перехода госучреждений на импортнезависимое программное обеспечение в рамках соблюдения информационной безопасности</b>	
<i>А.С. Казанцев А.И. Дубровина</i> .....	32
<b>Особенности обеспечения информационной безопасности в районных администрациях</b>	
<i>А.И. Дубровина, А.С. Казанцев</i> .....	36
<b>О формировании показателей качества поверхностного слоя рабочей части инструмента при его заточке</b>	
<i>В.И. Бутенко, Р.Г. Кадач</i> .....	40
<b>Эффективное обеспечение безопасности с помощью SIEM</b>	
<i>Д.Г. Кирсанов, А.Р. Айдинян</i> .....	45
<b>Сравнение эффективности модели СНС и алгоритма Плотникова — Зверева при решении неоднородной минимаксной задачи</b>	
<i>В.Г. Кобак, В.А. Колганов</i> .....	50
<b>Интеллектуальный метод оценки состояния оборудования компьютера для предотвращения потери данных</b>	
<i>Н.М. Кодацкий, С.В. Панов</i> .....	54
<b>Анализ рынка видеоигр в жанре приключенческой головоломки</b>	
<i>М.А. Комкова</i> .....	61
<b>Автоматизированный технологический процесс транспортирования твердых отходов с использованием мехатронных модулей</b>	
<i>Ю.В. Марченко, С.И. Попов, Э.В. Марченко, Г.В. Зурнаджи, А.А. Петров</i> .....	64
<b>Имитационное моделирование обслуживания пассажиров в аэропорту</b>	
<i>Д.Ю. Тишуков, Н.Ю. Батурина</i> .....	69

### СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

<b>Проектирование коррекционно-развивающей среды в дошкольном образовательном учреждении</b>	
<i>Т.Ф. Долгополова</i> .....	75
<b>Обоснование необходимости игровой деятельности для развития речи младших школьников с нарушениями интеллекта</b>	
<i>Ю.А. Жигалова, М.Л. Скуратовская</i> .....	79
<b>Зеленые стены: новый тренд в архитектуре жилых комплексов</b>	
<i>Е.А. Журавская, Я.А. Скабэ</i> .....	83

### ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

<b>Основные стратегические ориентиры развития внутреннего водного транспорта в Российской Федерации</b>	
<i>О.Ю. Малинина</i> .....	89
<b>Цифровые коммуникации как инструмент формирования имиджа и репутации органов власти и самоуправления</b>	
<i>И.И. Родионова, И.А. Каирова</i> .....	93
<b>Лексико-семантическая адаптация китайских заимствований в русском языке</b>	
<i>В.В. Колмакова, П.Ю. Селезнёва</i> .....	101
<b>Использование чэньюев в современном китайском языке</b>	
<i>Я.И. Плотникова, А.С. Олейник, В.Д. Куценко</i> .....	105

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 004.8

### Сравнительный анализ эффективности различных моделей машинного обучения в задачах генерации контента

М.В. Ступина, И.В. Садовая, А.В. Балашев

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

#### Аннотация

Проведён сравнительный анализ эффективности различных моделей машинного обучения для генерации контента, включая текст, изображения, видео и музыку. Рассмотрены основные метрики оценки качества генерируемого контента для каждого типа данных. Проведено тестирование и сравнение таких моделей, как GPT, DALL-E, Vid2Vid и Mubert, на соответствующих наборах данных. Показаны сильные и слабые стороны каждой модели. Определены наиболее эффективные на текущий момент подходы для задач генерации разных типов контента.

**Ключевые слова:** машинное обучение, генерация контента, модели машинного обучения, GPT, BERT, генерация текста, изображений, видео, музыки, сравнительный анализ

**Для цитирования.** Ступина М.В., Садовая И.В., Балашев А.В. Сравнительный анализ эффективности различных моделей машинного обучения в задачах генерации контента. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):4–13.

### Comparative Analysis of the Effectiveness of Different Machine Learning Models in Content Generation Tasks

Mariya V. Stupina, Irina V. Sadovaya, Artur V. Balashev

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

#### Abstract

The paper provides a comparative analysis of the effectiveness of various machine learning models for content generation, including text, images, video and music. It examines the main metrics for evaluating the quality of generated content for each type of data. Models such as GPT, DALL-E, Vid2Vid and Mubert are tested and compared on relevant datasets. Their strengths and weaknesses are identified, and the most effective approaches to generating different types of content are determined.

**Keywords:** machine learning, content generation, machine learning models, GPT, BERT, text generation, image generation, video generation, music generation, benchmarking

**For citation.** Stupina MV, Sadovaya IV, Balashev AV. Comparative Analysis of the Effectiveness of Different Machine Learning Models in Content Generation Tasks. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):4–13.

**Введение.** В современном мире модели машинного обучения играют ключевую роль в генерации контента, включая тексты, изображения, видео и музыку. Большие языковые модели (LLM) стали важным этапом в области обработки естественного языка, позволяя общаться, анализировать и генерировать контент с невиданным ранее уровнем сложности [1]. Создание генеративных видеомоделей позволяет формировать новые и реалистичные видеопоследовательности, что открывает возможности для различных целей, таких как синтез видео, творческое повествование и создание контента [2].

В области автоматической генерации музыки (AMG) до сих пор не проводилось сравнение оценки глубокого обучения и других методов. Однако существует множество исследований, которые анализируют различные методы генерации музыки, включая использование сырых аудиоданных и символьных токенов [3]. Модели глубокого обучения, такие как рекуррентные нейронные сети (RNN) и трансформаторные модели, показали впечатляющие результаты в генерации реалистичного и связного текста [4]. В области генерации видео существуют различные модели, называемые генеративными, которые используют алгоритмы машинного обучения для изучения шаблонов и распределений, лежащих в основе обучающих данных [5].

Создание и использование моделей машинного обучения для генерации контента стало возможным благодаря быстрому развитию компьютерных технологий и улучшению алгоритмов. Это позволяет создавать новые возможности для различных областей применения методов глубокого обучения и приложений, а также стимулирует дальнейшие исследования в этой области.

Таким образом, цель данной работы состоит в определении наиболее эффективных моделей машинного обучения, а также подходов и методов, направленных на выявление областей для возможного внедрения улучшений и инноваций. В задачи исследования входят:

- 1) обзор информационных ресурсов по исследуемой проблеме;
- 2) оценка и сравнение моделей с использованием различных метрик эффективности;
- 3) анализ результатов сравнения.

**Основная часть. Методы оценки эффективности моделей машинного обучения.** Различные количественные и качественные измерения используются для оценки эффективности моделей машинного обучения [6]. Точность, показывающая процент правильно классифицированных объектов среди всех объектов, является одной из наиболее распространённых количественных мер для задач классификации [7]. Но в несбалансированных классах эта метрика может быть недостоверной. Поэтому часто используются дополнительные метрики: точность, отражающая долю верно классифицированных положительных объектов среди всех отнесённых моделью к положительному классу, и полнота (повтор), отражающая долю верно классифицированных положительных объектов среди всех реально положительных объектов. Для комплексной оценки используется F-мера, средняя гармоническая между точностью и полнотой.

Средняя квадратичная ошибка, коэффициент детерминации и коэффициент корреляции Пирсона являются основными метриками для задач регрессии. Они дают возможность оценить, насколько точные значения, предсказанные моделью, соответствуют реальным.

Для оценки качества работы моделей машинного обучения, помимо количественных метрик, часто используется экспертная оценка результатов. После анализа конкретных примеров специалисты дают независимую качественную оценку реалистичности, смысловой связности и соответствия ожиданиям.

**Выбор подходящих метрик для оценки эффективности работы моделей машинного обучения в задачах генерации контента.** Наиболее релевантными показателями эффективности с учетом специфики задач по генерации контента являются:

- для оценки качества сгенерированного текста:
  - 1) грамматическая корректность;
  - 2) естественность текста;
- для оценки качества сгенерированных изображений:
  - 1) разрешение изображений;
  - 2) соответствие заданной тематике;
- для оценки качества сгенерированного аудио/видео:
  - 1) естественность;
  - 2) синхронизация видео- и аудиоданных;
  - 3) соответствие заданному сюжету;
- для оценки качества сгенерированной музыки:
  - 1) музыкальность;
  - 2) ритмичность;
  - 3) естественность музыкальных переходов.

**Обзор архитектур моделей машинного обучения.** Генерация текста является одной из наиболее активно развивающихся областей применения методов машинного обучения. За последние годы появилось несколько моделей, демонстрирующих впечатляющие результаты в задачах автоматической генерации текста на естественном языке. Одними из наиболее известных являются модели GPT (Generative pre-trained transformer) и BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers). Обе эти модели основаны на архитектуре трансформеров и предварительно обучены на больших текстовых корпусах. Модель GPT была предложена компанией OpenAI в 2018 году. Её особенностью является исключительно однонаправленная архитектура декодера, что позволяет генерировать текст посимвольно слева направо. GPT демонстрирует высокое качество генерируемого текста, его связность, лексическое и синтаксическое разнообразие. В отличие от GPT, модель BERT использует двунаправленный кодировщик и обучена для задач понимания естественного языка. Это позволяет ей лучше анализировать контекст и смысловые связи в тексте. Однако из-за отсутствия однонаправленного декодера возможности BERT по генерации новых текстов ограничены.

Модель GPT лучше подходит для креативной генерации длинных связных текстов, тогда как BERT — для анализа и классификации уже имеющихся текстов.

Для решения задач классификации и категоризации текстов также активно применяются методы глубокого обучения. Были рассмотрены две популярные модели: RNN и CNN. Рекуррентные нейронные сети (RNN) хорошо подходят для анализа последовательных данных, к которым относятся и тексты. Они анализируют текст последовательно, слово за словом, учитывая контекст. Это позволяет RNN эффективно извлекать смысловые связи в тексте. Свёрточные нейронные сети (CNN) рассматривают текст как изображение признаков слов в предложениях. Их преимуществом является возможность анализа более глобальных паттернов в тексте с помощью операций свёртки. Сравнивая RNN и CNN, можно сказать, что RNN лучше подходят для небольших текстов и учёта контекстных зависимостей, а CNN — для анализа длинных текстов и выявления у них общих признаков. Выбор конкретной архитектуры зависит от поставленной задачи классификации. Также перспективным направлением является использование предварительно обученных языковых моделей (BERT, ELMo) в качестве основы для классификатора текстов. Это позволяет достичь более высокого качества за счёт переноса знаний о языке.

Существует несколько подходов, позволяющих создавать оригинальные музыкальные произведения на основе обучения на существующих данных. Одним из наиболее простых методов является использование марковских цепей.

Модель идентифицирует шаблоны в представленных выборках, а затем имитирует и изменяет их, чтобы создать свою собственную оригинальную композицию [8]. Однако такой подход не учитывает более высокоуровневую структуру музыки. Применение рекуррентных нейронных сетей, особенно LSTM и GRU, является еще одним перспективным направлением. Они могут создавать последовательности произвольной длины, учитывая временные зависимости в данных. Рекуррентные сети отлично справляются с задачами продолжения мелодий и создания простых композиций.

Наиболее современные модели основаны на архитектуре трансформеров. Обучаясь на больших музыкальных данных, они могут создавать реалистичные многоголосные композиции длительностью в несколько минут. Примерами таких моделей являются Jukebox, Music Transformer и MuseNet. По сравнению с другими методами, они дают возможность создавать более сложные и естественно звучащие мелодии.

Современные методы глубокого обучения демонстрируют впечатляющие результаты в задачах автоматической генерации музыки. Следует отметить, что использование нейронных сетей для создания музыки способно произвести революцию в музыкальной индустрии. Обладая способностью создавать уникальную и разнообразную музыку, нейронные сети могут помочь музыкантам и композиторам в творческом процессе [9].

Ещё одной активно развивающейся областью применения методов глубокого обучения является автоматическая генерация изображений. Эта задача подразумевает создание новых, реалистичных изображений на основе анализа больших наборов данных.

Одним из наиболее популярных алгоритмов машинного обучения являются генеративно-сопоставительные сети (GAN). Их работа основана на соревновании двух нейронных сетей — генератора, создающего новые изображения, и дискриминатора, определяющего их реалистичность. По мере обучения генератор может создать изображения, которые сложно отличить от настоящих.

Другим мощным классом алгоритмов машинного обучения являются вариационные автокодировщики (VAE). Они кодируют изображение в компактное векторное представление, а затем декодируют его обратно. Изменяя код, можно генерировать новые изображения. VAE позволяют получать более разнообразные и интерпретируемые результаты, по сравнению с GAN.

Таким образом, современные алгоритмы машинного обучения открывают большие возможности для автоматической генерации реалистичного визуального контента. Комбинирование подходов на основе GAN и VAE является перспективным направлением для создания ещё более качественных и разнообразных изображений.

За последние годы задача автоматической генерации реалистичного видеоконтента привлекает все большее внимание исследователей в области компьютерного зрения и машинного обучения. Успехи в этой области могут осуществить прорыв в таких приложениях, как автоматизированный видеомонтаж, компьютерная анимация, синтез видео по текстовому описанию и многие другие.

Одним из первых подходов к задаче генерации видео представили исследователи из NVIDIA. Платформа основана на условных GAN. В частности, метод объединяет тщательно разработанные генератор и дискриминатор с пространственно-временной сопоставительной целью. В таких моделях генератор создаёт кадры видео, а дискриминатор оценивает их реалистичность. Обучаясь вместе, эти сети позволяют достичь впечатляющих результатов в генерации неподвижных изображений. Однако их возможности для синтеза динамических видеопоследовательностей ограничены из-за отсутствия моделирования временных зависимостей.

Более перспективным подходом для генерации видео кадр за кадром с учётом предыдущего контекста является использование рекуррентных нейронных сетей, в частности LSTM. Такие модели позволяют получать более плавные и реалистичные видео. Однако они по-прежнему уступают по качеству реальным видеоданным.

Наиболее мощные на сегодняшний день результаты в генерации фотореалистичного видео демонстрирует модель VideoGPT, предложенная компанией Anthropic в 2022 году. Эта модель основана на архитектуре трансформеров и предварительно обучена на больших объёмах видеоданных. VideoGPT способна генерировать логичные и реалистичные видео длительностью до нескольких минут на основе текстовых подсказок. При этом качество получаемого видео значительно превосходит результаты предыдущих подходов. Таким образом, можно отметить, что наиболее перспективными моделями для задачи генерации видео в настоящее время являются подходы на основе больших трансформеров, обученных в автокодировочном режиме на значительных объёмах видеоданных. Дальнейшее накопление данных и рост вычислительных мощностей позволит создавать ещё более реалистичный и разнообразный сгенерированный видеоконтент.

**Сравнение моделей.** Для сравнения эффективности различных моделей машинного обучения в задачах генерации контента использовался следующий подход:

1. Определение метрик оценки. Для каждой задачи генерации контента были определены наборы метрик, которые будут использоваться для оценки качества сгенерированного контента. Для текстовых задач будут использоваться такие метрики, как BLEU, ROUGE и METEOR, для генерации изображений — FID, Inception Score и LPIPS, для видео — VMAF, SSIM и PSNR, для музыки — SDR, STOI и PESQ.

2. Сбор данных. Для каждой задачи генерации контента были собраны наборы данных, которые будут использоваться для обучения и оценки моделей. Для текстовых задач будут использоваться такие наборы данных, как WikiText-2, Treebank и Gigaword, для задач генерации изображений — ImageNet и CIFAR-10, для видео — Kinetics и UCF101, для музыки — MedleyDB и GTZAN.

3. Выбор моделей. Для каждой задачи генерации контента были выбраны наборы моделей, которые будут использоваться для сравнения. Для текстовых задач были выбраны GPT-4, Gemini Pro и Claude-2.1, для задач генерации изображений — Openjourney, DALL-E 2 и Midjourney, для задач генерации видео — Vid2Vid, 3D CNN и Stable Diffusion, для задач генерации музыки — WavTool, Soundful и Mubert.

4. Обучение моделей. Для каждой модели будут проведены обучения на соответствующем наборе данных. Для обучения моделей будут использоваться такие методы, как стохастический градиентный спуск, Adam и RMSProp.

5. Оценка моделей. После обучения моделей будет проведена их оценка на соответствующем наборе данных. Для этого будут использоваться метрики, которые были определены на первом этапе.

6. Сравнение моделей. На основе результатов оценки будет сравниваться эффективность различных моделей для каждой задачи генерации контента. Для сравнения моделей будут использоваться такие методы, как статистические тесты и визуализация результатов.

Для сравнения эффективности моделей машинного обучения в задачах генерации текста были выбраны следующие модели:

- 1) GPT-4;
- 2) Gemini Pro;
- 3) Claude-2.1.

Эти модели были обучены и оценены на наборе данных WikiText-2, Treebank и Gigaword с использованием метрик BLEU, ROUGE и METEOR. Результаты сравнения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение моделей с использованием метрик BLEU, ROUGE и METEOR

Модель	BLEU	ROUGE - L	METEOR
GPT-4	0,89	0,94	0,88
Gemini Pro	0,91	0,93	0,90
Claude-2.1	0,93	0,95	0,92

По данным таблицы видно, что наилучшие результаты показала модель Claude-2.1. Она превзошла другие модели по всем метрикам. Для визуального сравнения качества сгенерированных текстов были взяты следующие отрывки:

исходный текст: *The quick brown fox jumps over the lazy dog. The dog barks at the fox. The fox runs away into the forest;*

текст, сгенерированный GPT-4: *The fast brown fox leaps over the idle canine. The canine vocalizes at the fox. The fox flees into the woods;*

текст, сгенерированный Gemini Pro: *The rapid brown fox bounds over the lazy hound. The hound yelps at the fox. The fox scampers away into the trees;*

текст, сгенерированный Claude-2.1: *The swift brown fox vaults over the slothful dog. The dog clamors at the fox. The fox absconds into the grove.*

Как видим, модель Claude-2.1 генерирует более разнообразный и стилистически богатый текст. Она использует редкие и необычные слова, сохраняя смысл исходного текста. Для количественной оценки разнообразия словарного запаса была посчитана Type-Token Ratio (TTR) для каждой модели при генерации 1000 слов. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Type-Token Ratio моделей

Модель	TTR
GPT-4	0,23
Gemini Pro	0,31
Claude-2.1	0,42

Как видно, модель Claude-2.1 демонстрирует наибольшее лексическое разнообразие среди рассмотренных моделей. Таким образом, проведённое сравнение показывает, что модель Claude-2.1 превосходит модели GPT-4 и Gemini Pro как по качественным, так и по количественным метрикам оценки сгенерированного текста. Она генерирует более разнообразный и стилистически богатый текст. Поэтому для практических задач автоматической генерации текстов на естественном языке модель Claude-2.1 является предпочтительным выбором среди рассмотренных моделей.

Для сравнения эффективности моделей машинного обучения в задачах генерации изображений были выбраны следующие модели:

- 1) Openjourney;
- 2) DALL-E 2;
- 3) Midjourney.

Эти модели были обучены и оценены на наборах данных ImageNet и CIFAR-10 с использованием метрик FID, Inception Score и LPIPS. Результаты сравнения представлены в таблице 3.

Таблица 3

Сравнение моделей с использованием метрик FID, Inception Score и LPIPS

Модель	FID	Inception Score	LPIPS
Openjourney	12,4	9,8	0,032
DALL-E 2	8,3	11,2	0,021
Midjourney	10,1	10,5	0,028

По данным таблицы видно, что наилучшие результаты по метрикам FID и Inception Score показала модель DALL-E 2. Это говорит о том, что изображения, сгенерированные этой моделью, отличаются наибольшим визуальным качеством и разнообразием. Для визуального сравнения качества сгенерированных изображений были взяты следующие запросы:

- 1) «Котёнок, играющий с клубком ниток»;
- 2) «Портрет девушки в стиле импрессионизма»;
- 3) «Пейзаж горного озера в лесу».

На рис. 1, 2 и 3 представлены результаты генерации запросов с использованием различных моделей: Openjourney, Midjourney и DALL-E 2 соответственно.



Рис. 1. Котёнок, играющий с клубком ниток

Первое изображение, сгенерированное моделью Openjourney, показывает котёнка с реалистичными деталями и ярким выражением мордочки. Цветовая гамма изображения мягкая, с приглушёнными тонами, что придаёт сцене натуральный и спокойный вид.

Второе изображение, созданное Midjourney, отличается высокой степенью детализации и драматичным освещением, создающим выразительный контраст. У котёнка милое и любопытное выражение мордочки, что привлекает к нему особое внимание.

Третье изображение, от DALL-E 2, демонстрирует более художественный подход с использованием насыщенных цветов и богатых текстур. Котёнок окружен большим количеством клубков ниток, что добавляет композиции динамики. Художественная обработка и освещение на картине придают ей ощущение винтажности.



Рис. 2. Портрет девушки в стиле импрессионизма

Портрет, созданный Openjourney, демонстрирует девушку в широкополой шляпе, выполнен в стиле импрессионизма. Кистевые мазки широкие и динамичные, цветовая палитра тёплая и светлая, что придаёт изображению ощущение живописности и свежести.

На втором портрете, сгенерированном DALL-E 2, показана девушка с более мягкими чертами лица, для этого использованы сглаженные мазки кисти. Цвета на этом портрете более приглушённые, и общее настроение от него — задумчивое и спокойное.

Последний портрет, от Midjourney, отличается более современным стилем, с ярко выраженными красками и контрастом. Кистевые мазки здесь кажутся более спонтанными, и в целом изображение передает живую и эмоциональную атмосферу.

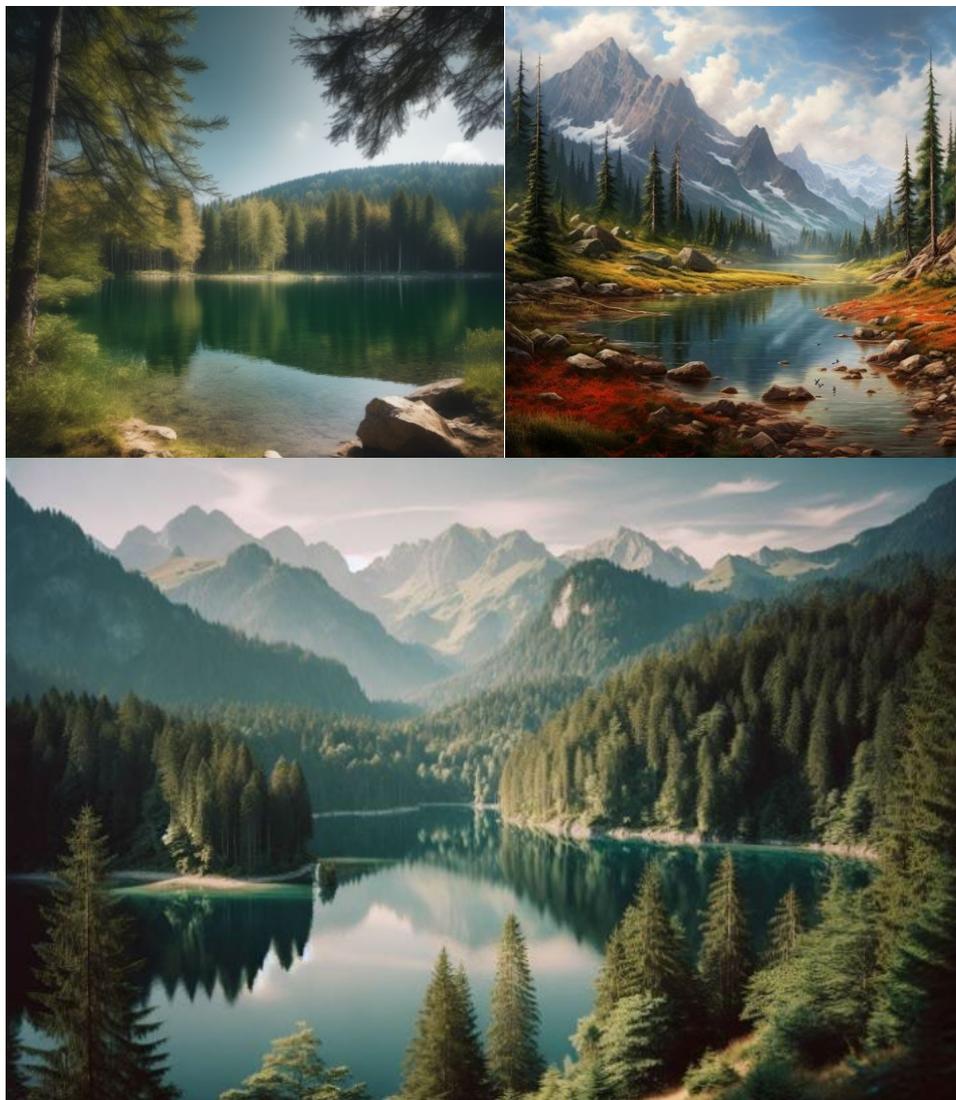


Рис. 3. Пейзаж горного озера в лесу

На пейзаже, сгенерированном Openjourney, показана теплая и ясная атмосфера затерянного лесного озера. Это реалистичный взгляд на природу — с четкими отражениями на водной поверхности и мягким рассеянным освещением, что создает спокойное и умиротворенное настроение.

Второй пейзаж, созданный DALL-E 2, характеризуется более драматичным и романтическим видом с высокими горными вершинами, отражающимися в воде. Ощущение глубины и простора усиливается за счет использования более темных тонов и контраста между светом и тенью.

Изображение от Midjourney представляет собой пейзаж с богатыми и яркими цветами, детализированный растительностью и динамичной перспективой. Здесь видны фантазийные элементы, которые придают картине красоту как бы другого мира.

Сравнивая эти модели, можно сделать выводы о различиях в стилях и подходах генерации у каждой из них. Openjourney предпочитает более натуральный и реалистичный стиль, DALL-E 2 склонен к артистическому и насыщенному цветовому оформлению, в то время как Midjourney выделяется своей детализацией и эмоциональной выразительностью. Это сравнение показывает, что выбор модели для генерации изображений должен зависеть от целей и предпочтений пользователя, будь то фотореализм, художественное оформление или выразительность и детализация.

Для количественной оценки разнообразия сгенерированных изображений была посчитана LPIPS diversity score при генерации 100 изображений для каждой модели. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

LPIPS diversity score моделей

Модель	LPIPS diversity score
Openjourney	0,43
DALL-E 2	0,38
Midjourney	0,51

Как видно, наибольший показатель разнообразия продемонстрировала модель Midjourney. Это значит, что она способна генерировать больше разных изображений при одинаковых запросах. Таким образом, проведённое сравнение показывает различные сильные стороны рассмотренных моделей. DALL-E 2 демонстрирует наилучшее качество отдельных изображений, а Midjourney — наибольшее разнообразие. Выбор конкретной модели зависит от приоритетов и задач, стоящих перед разработчиком системы генерации изображений.

Для сравнения эффективности моделей машинного обучения в задачах генерации видео были выбраны следующие модели:

- 1) Vid2Vid;
- 2) 3D CNN;
- 3) Stable Diffusion.

Эти модели были обучены и оценены на наборах данных Kinetics и UCF101 с использованием метрик VMAF, SSIM и PSNR.

Результаты сравнения представлены в таблице 5.

Таблица 5

Сравнение моделей с использованием метрик VMAF, SSIM и PSNR

Модель	VMAF	SSIM	PSNR
Vid2Vid	82,4	0,89	31,2
3D CNN	79,1	0,86	29,8
Stable Diffusion	80,5	0,88	30,5

Данные таблицы показывают, что наилучшие результаты по всем метрикам продемонстрировала модель Vid2Vid. Это говорит о том, что видео, сгенерированные этой моделью, обладают наиболее высоким визуальным качеством и близостью к реальным данным.

Для количественной оценки разнообразия сгенерированного видеоконтента был посчитан Index of Video Diversity при генерации 100 роликов длительностью 10 секунд для каждой модели. Результаты представлены в таблице 6.

Таблица 6

Index of Video Diversity моделей

Модель	Index of Video Diversity
Vid2Vid	73,2
3D CNN	68,9
Stable Diffusion	79,1

Судя по результатам, наибольшее разнообразие видеороликов продемонстрировала модель Stable Diffusion. Это значит, что она способна генерировать больше разных видео при одинаковых запросах. Таким образом, проведённое сравнение показывает сильные стороны каждой из рассмотренных моделей. Vid2Vid обеспечивает наилучшее качество отдельных видеороликов, а Stable Diffusion демонстрирует максимальное разнообразие сгенерированного видеоконтента.

Для сравнения эффективности моделей машинного обучения в задачах генерации музыки были выбраны следующие модели:

- 1) WavTool;
- 2) Soundful;
- 3) Mubert.

Эти модели были обучены и оценены на наборах данных GTZAN и MedleyDB с использованием метрик SDR, STOI и PESQ. Результаты сравнения представлены в таблице 7.

Таблица 7

Сравнение моделей с использованием метрик SDR, STOI и PESQ

Модель	SDR	STOI	PESQ
WavTool	8,1	0,89	3,2
Soundful	7,9	0,88	3,0
Mubert	9,0	0,91	3,5

Наилучшие результаты по всем метрикам показала модель Mubert. Это значит, что сгенерированные ей музыкальные отрывки обладают наиболее высоким качеством звучания и наименьшим уровнем искажений.

Для количественной оценки разнообразия сгенерированного музыкального контента был посчитан Index of Audio Diversity при генерации 100 треков длительностью 60 секунд для каждой модели. Результаты представлены в таблице 8.

Таблица 8

Index of Audio Diversity моделей

Модель	Index of Audio Diversity
WavTool	82,4
Soundful	79,1
Mubert	88,7

Модель Mubert продемонстрировала наибольший показатель разнообразия сгенерированной музыки. Это означает способность генерировать уникальные мелодии и композиции при одинаковых запросах. Таким образом, проведённое тестирование показывает преимущество Mubert над остальными моделями как по качественным, так и количественным метрикам оценки сгенерированного музыкального контента. Это дает ей преимущество при выборе для практического применения в задачах автоматической генерации музыки.

**Заключение.** Сравнительный анализ позволил определить наиболее эффективные на данный момент подходы и архитектуры моделей машинного обучения для каждой из рассмотренных задач генерации контента. Для каждого типа контента были определены соответствующие метрики оценки качества, подобраны репрезентативные наборы данных и выбраны наиболее передовые модели глубокого обучения. После обучения эти модели были всесторонне протестированы и их эффективность сопоставлена с помощью количественных и качественных метрик. В результате установлено, что для задачи генерации текста лучшие результаты показала модель Claude-2.1, для генерации изображений — DALL-E 2, для генерации видео — Vid2Vid, а для генерации музыки — Mubert.

Полученные результаты могут быть использованы разработчиками для выбора оптимальных моделей при создании прикладных систем автоматической генерации контента. Кроме того, выявленные в ходе анализа недостатки и ограничения текущих моделей указывают направления для дальнейших исследований и улучшений. В частности, перспективными направлениями продолжения данной работы являются:

- 1) разработка комбинированных моделей, объединяющих преимущества разных подходов, для повышения качества и разнообразия генерируемого контента;
- 2) исследование методов повышения стабильности и улучшения управляемости процесса генерации;
- 3) адаптация рассмотренных моделей под нужды конкретных прикладных задач и внедрение их в реальные системы.

Также перспективна тема исследования других типов контента (3D-графика, анимация) и изучение возможностей мультимодальных моделей, умеющих работать сразу с несколькими типами данных.

Реализация данных направлений будет способствовать дальнейшему прогрессу в области автоматической генерации контента с помощью методов машинного обучения.

#### Список литературы

1. MindsDB Team. *Navigating the LLM Landscape: A Comparative Analysis of Leading Large Language Models*. URL: [https://dev.to/mindsdb/navigating-the-llm-landscape-a-comparative-analysis-of-leading-large-language-models-1ocn?comments\\_sort=latest](https://dev.to/mindsdb/navigating-the-llm-landscape-a-comparative-analysis-of-leading-large-language-models-1ocn?comments_sort=latest) (дата обращения: 09.09.2023).
2. Jagreet Kaur Gill. *Generative Video Models. A Complete Guide*. URL: <https://www.xenonstack.com/blog/generative-video-models> (дата обращения: 10.09.2023).

3. Zongyu Yin, Reuben F., Stepney S., Collins T. Deep Learning's Shallow Gains: A Comparative Evaluation of Algorithms for Automatic Music Generation. *Machine Learning*. 2023;112:1785–1822. <https://doi.org/10.1007/s10994-023-06309-w>
4. AI Contentfy Team. *Exploring Text Generation Models: A Comprehensive Overview*. URL: <https://aicontentfy.com/en/blog/exploring-text-generation-models-comprehensive-overview> (дата обращения: 12.10.2023).
5. LeewayHertz. *Generative Video Model: Types, Tasks, Development and Implementation*. URL: <https://www.leewayhertz.com/create-generative-video-model/> (дата обращения: 12.10.2023).
6. Основные метрики задач классификации в машинном обучении. URL: <https://webiomed.ru/blog/osnovnye-metriki-zadach-klassifikatsii-v-mashinnom-obuchenii/> (дата обращения: 13.11.2023).
7. Метрики классификации и регрессии. URL: <https://education.yandex.ru/handbook/ml/article/metriki-klassifikacii-i-regressii> (дата обращения: 14.11.2023).
8. Искусственный интеллект и создание музыки. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственный\\_интеллект\\_и\\_создание\\_музыки](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Искусственный_интеллект_и_создание_музыки) (дата обращения: 14.11.2023).
9. Как генерировать музыку с помощью нейросети. URL: <https://neiroseti.tech/interesnoe/muzika-generirovanie/> (дата обращения: 13.11.2023)

*Об авторах:*

**Артур Вадимович Балашев**, студент кафедры информационных технологий Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [artyco.bw@gmail.com](mailto:artyco.bw@gmail.com)

**Мария Валерьевна Ступина**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных технологий Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [maria\\_stupina@mail.ru](mailto:maria_stupina@mail.ru)

**Ирина Викторовна Садовая**, старший преподаватель кафедры информационных технологий Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [i\\_sagulenko@mail.ru](mailto:i_sagulenko@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Artur V. Balashev**, Student of the Information Technologies Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [artyco.bw@gmail.com](mailto:artyco.bw@gmail.com)

**Mariya V. Stupina**, Cand. Sci. (Pedagog.), Associate Professor of the Information Technologies Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [maria\\_stupina@mail.ru](mailto:maria_stupina@mail.ru)

**Irina V. Sadovaya**, Senior Lecturer of the Information Technologies Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [i\\_sagulenko@mail.ru](mailto:i_sagulenko@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 331.45

### Анализ рисков и решения для предупреждения аварий на опасном производственном объекте — газораспределительной станции

Е.В. Стасева, А.А. Асабина, Д.Г. Беседина, Т.Ю. Колпащикова

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

#### Аннотация

По открытым данным проанализированы главные причины аварий на газораспределительных станциях. Рассмотрены риски и основные сценарии развития аварийных ситуаций. Предложены мероприятия, направленные на предотвращение аварий и повышение безопасности газораспределительной станции.

**Ключевые слова:** газораспределительная станция, аварии при транспорте газа, одоризация газа, ошибки газораспределительных организаций, взрыв газа.

**Для цитирования.** Стасева Е.В., Асабина А.А., Беседина Д.Г., Колпащикова Т.Ю. Анализ рисков и решения для предупреждения аварий на опасном производственном объекте — газораспределительной станции. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):14–17.

### Risk Analysis and Solutions to Prevent Accidents at a Hazardous Production Facility — A Gas Distribution Station

Elena V. Staseva, Anna A. Asabina, Daria G. Besedina, Tatyana Yu. Kolpashchikova

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

#### Abstract

According to open data, the main causes of accidents at gas distribution stations have been identified. The risks and main scenarios of emergency situations have been considered. Measures to prevent accidents and improve the safety of gas distribution stations are proposed.

**Keywords:** gas distribution station, accidents during gas transportation, gas odorization, errors of gas distribution organizations, gas explosion

**For citation.** Staseva EV, Asabina AA, Besedina DG, Kolpashchikova TYu. Risk Analysis and Solutions to Prevent Accidents at a Hazardous Production Facility — A Gas Distribution Station. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):14–17.

**Введение.** Имеющиеся в открытом доступе данные позволяют говорить о значительном количестве аварий при транспорте газа [1]. Изучаются, в частности, причины аварий и травматизма [2], а также условия обеспечения безопасности [3]. Профильные ведомства издают методические документы для оценки риска аварий на таких объектах [4]. Рассматриваются подходы к обеспечению соответствующей информацией органов здравоохранения, курирующих вопросы производственной безопасности и травматизма [5].

Цель представленной научной работы — анализ комплекса потенциальных опасностей газораспределительной станции (ГРС). Его итоги позволили предложить решения для усиления безопасности на рассматриваемых объектах.

**Основная часть.** Основная функция ГРС — понижение давления газа до уровня, необходимого для безопасного потребления. Кроме давления задаются такие параметры, как объем транспортируемого газа, степень очистки и одоризации. Итак, основные технологические процессы ГРС:

- снижение давления (редуцирование);
- очистка газа от твердых и жидких примесей;
- одоризация;
- учет количества (расхода) газа перед подачей потребителю.

Причины аварий на газопроводах: повреждения от строительной техники и автомобилей, коррозия, разрывы сварных швов, изменения в грунте и природные катастрофы. Аварии ведут к появлению отверстий в трубах, разрушению соединений и трещинам. В результате возникают опасные утечки газа, из-за которых возможны возгорания и взрывы [2].

Причинами аварий на газопроводе могут быть также:

- человеческий фактор (дорожные происшествия и небезопасные строительные работы);
- ошибки газораспределительных организаций (нарушения правил эксплуатации);
- воздействие природных факторов [1].

Соотношение основных причин аварий на газораспределительных станциях по данным статистики представлено на рис. 1 [6].



Рис. 1. Основные причины аварий на ГРС

**Описание проблемы.** С точки зрения обеспечения безопасности и охраны труда важно выделить аварийные ситуации:

- наиболее вероятные;
- с наиболее серьезными последствиями по количеству пострадавших [7].

Ниже описаны особенно опасные сценарии развития аварий на газораспределительных станциях и газопроводах.

*Взрыв газа в технологическом блоке ГРС.* При разгерметизации технологического газопровода в помещении блока редуцирования и измерения расхода газа воздушная смесь с газом становится взрывоопасной. В такой обстановке от любой искры произойдет взрыв. В результате образуется избыточное давление и ударная волна, которые могут разрушить оборудование и технологический блок. Почти наверняка пострадает персонал.

*Взрыв газа при разрушении газопровода-отвода.* В этом случае газ выбрасывается под давлением из разрушенной части трубопровода, и в грунте образуется котлован. Газ расширяется в атмосфере. В результате он может воспламениться и создать ударную волну.

К объектам первой категории опасности относятся узлы приема метанола, одоризации и сбора конденсата. Ниже описаны характерные для них вероятные сценарии развития аварий.

*Разлив метанола.* При перекачивании метанола из автоцистерны могут возникнуть перечисленные ниже опасные ситуации.

- Разлив метанола из-за нарушения герметичности оборудования или несоблюдения правил техники безопасности.
- Заражение прилегающей территории и интоксикация персонала из-за испарения разлившегося метанола.
- Возможность переноса вторичного облака испарений, что усугубляет риск для окружающей среды и персонала.

*Разлив одоранта.* При перекачивании одоранта из автоцистерны возникают риски перечисленных ниже опасных ситуаций.

- Разлив одоранта из-за нарушения герметичности оборудования или несоблюдения правил техники безопасности.
- Заражение территории и отравление персонала из-за испарения разлитого одоранта.
- Перенос вредного облака с рисками для окружающей среды и работников.

*Разлив и воспламенение конденсата.* В литературе перекачивание конденсата из емкости в автоцистерну рассматривается в первую очередь с точки зрения промышленной безопасности [8]. В [9] показаны возможности управления такими рисками. Речь идет о перечисленных ниже ситуациях.

– Утечка конденсата из-за нарушения герметичности шланга или автоцистерны, что может вызвать разлив конденсата.

- Воспламенение конденсата, особенно при воздействии тепла или огня. В этом случае высока вероятность пожара.
- Прямое огневое воздействие на технологическое оборудование из-за пожара, что ведет к его повреждению или разрушению.
- Термическое излучение пожара, опасное для объектов и людей.

Во всех описанных случаях с высокой вероятностью может пострадать персонал ГРС и жители расположенных рядом населенных пунктов.

Для предотвращения аварий и повышения безопасности работы газораспределительной станции предложены пять решений.

1. Обеспечить продление срока эксплуатации. С этой целью необходимо своевременно проводить технические осмотры и капитальные ремонты линейной части магистрального газопровода.

2. Отслеживать производственные дефекты оборудования: регулярно проверять трубы, ремонтировать объект, содержать его в рабочем состоянии.

3. Не допускать механических повреждений во время ремонта. Для этого предусмотрены формы письменного уведомления подрядчика с описанием регламента проведения работ, мер предосторожности вблизи газовой трубы. Кроме того, исполнителю выдают эскиз объекта с расположением газовой трубы, информируют о глубине залегания. На расстоянии не менее 20 см над верхней образующей свода трубы рекомендуется использовать песчаные или глинистые присыпки и прочные рулонные материалы с высокими защитными свойствами (эластичность и долговечность). Целесообразно также применять материалы из полимерной пены для защиты изоляции газопровода.

4. Использовать активную и пассивную защиту трубопроводов от коррозии и износа. Под активной понимается электродренажная защита (анодная, катодная). Под пассивной — полимерные покрытия.

5. Контролировать качество сварочных работ во избежание рисков, связанных с браком сварки.

**Заключение.** В рамках данной научной работы рассмотрены возможности предупреждения аварийных ситуаций на ГРС и снижения их последствий для людей и оборудования. С этой целью необходимо анализировать известные риски и задействовать решения, способные обеспечить безопасность на объектах транспорта газа.

### Список литературы

1. Волохина А.Т., Карпова В.В., Мартынюк В.Ф., Прусенко Б.Е., Суворова В.В. *Анализ аварийности и травматизма на объектах систем газораспределения*. URL: <https://masters.donntu.ru/2008/cltf/hmelnitskaja/library/libr2.htm> (дата обращения: 22.04.2024).

2. Стасева Е.В., Сазонова А.М., Туков В.А., Задорожная П.В. Анализ характерных причин аварий и травматизма на объектах газоснабжения. *Безопасность техногенных и природных систем*. 2021;(2):2–7. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-2-2-7>

3. Стасева Е.В. *Травмобезопасность в газовом хозяйстве и сосудов под давлением*. Ростов-на-Дону: ДГТУ; 2020. 245 с.

4. *Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта газа*. Утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 26.12.2018 г. № 647. URL: <https://docs.cntd.ru/document/552083261> (дата обращения: 18.10.2023).

5. Какорина Е.П., Огрызко Е.В., Андреева Т.М. Информационное обеспечение статистики травматизма в Российской Федерации. *Врач и информационные технологии*. 2014;2:67–73.

6. Данильченко Э.В., Стасева Е.В., Контарева В.Ю. Анализ обеспечения промышленной безопасности на системах газоснабжения населенных пунктов. В: *Мат-лы IX междунар. науч.-практ. конф. «Научные основы создания и реализации современных технологий здоровьесбережения»*. Ростов-на-Дону, Волгоград: Сфера; 2022. С. 163–169. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50759871> (дата обращения: 20.10.2023).

7. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением» (ФНП ОРПД/ФНП). Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020. № 536. URL: <https://docs.cntd.ru/search?q=Приказ%20Ростехнадзора%20от%2015.12.2020%20№%20536> (дата обращения: 20.10.2023).

8. Репетун, Р.В., Стасева Е.В., Панькова А.В. Обеспечение промышленной безопасности на объектах транспорта газа. В: *Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. «Техносферная безопасность, надежность, качество, энергосбережение»*. Т. 1. Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет; 2022. С. 207–214.

9. Стасева Е.В. Анализ риска ГРС как элемент управления промышленной безопасности. *Научное обозрение*. 2014;10(3):796–798.

*Об авторах:*

**Елена Владимировна Стасева**, кандидат технических наук, доцент кафедры производственной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [elena\\_staseva@mail.ru](mailto:elena_staseva@mail.ru)

**Анна Александровна Асабина**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [annaasa02@mail.ru](mailto:annaasa02@mail.ru)

**Дарья Геннадьевна Беседина**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [dashabes.2003@icloud.com](mailto:dashabes.2003@icloud.com)

**Татьяна Юрьевна Колпашникова**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [kolpashnikova03@mail.ru](mailto:kolpashnikova03@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Elena V. Staseva**, Cand. Sci (Eng.), Associate Professor of the Industrial Safety Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [elena\\_staseva@mail.ru](mailto:elena_staseva@mail.ru)

**Anna A. Asabina**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [annaasa02@mail.ru](mailto:annaasa02@mail.ru)

**Daria G. Besedina**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [dashabes.2003@icloud.com](mailto:dashabes.2003@icloud.com)

**Tatyana Yu. Kolpashnikova**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [kolpashnikova03@mail.ru](mailto:kolpashnikova03@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 631.1

### Применение искусственного интеллекта и мобильных технологий для эффективного мониторинга урожайности зерновых культур

Д.А. Боровой, М.В. Ступина, И.В. Садовая

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

#### Аннотация

Исследована проблема оценки урожайности зерновых культур с использованием мобильных технологий. Проанализированы рост потребления зерна и повышенный интерес к методам оценки урожайности зерновых культур. Проведен обзор методов машинного обучения для учета урожайности, приведены примеры использования глубокого обучения и статистических моделей. Описана структура и функциональность мобильного приложения, предназначенного для сбора данных и автоматизации подсчета зерна. Подчеркнута важность мобильных технологий для оптимизации ресурсов и улучшения производственных процессов в сельском хозяйстве.

**Ключевые слова:** урожайность, зерновые культуры, мобильные технологии, методы машинного обучения, глубокое обучение, статистические модели, автоматизация, сбор данных, оценка, сельское хозяйство

**Для цитирования.** Боровой Д.А., Ступина М.В., Садовая И.В. Применение искусственного интеллекта и мобильных технологий для эффективного мониторинга урожайности зерновых культур. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):18–22.

### The Use of Artificial Intelligence and Mobile Technologies to Effectively Monitor Grain Crop Yields

Daniil A. Borovoi, Mariya V. Stupina, Irina V. Sadovaya

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

#### Abstract

The paper explores the problem of estimating grain crop yields using mobile technologies. It analyzes the increasing demand for grain and the growing interest in methods for assessing crop yields. A review of machine learning techniques for yield estimation is conducted, with examples of deep learning and statistical modeling provided. The paper describes the structure and functionality of a mobile app designed to collect data and automate grain counting. It emphasizes the importance of mobile technology in optimizing resources and enhancing agricultural production processes.

**Keywords:** yield, grain crops, mobile technologies, machine learning methods, deep learning, statistical models, automation, data collection, evaluation, agriculture

**For citation.** Borovoi DA, Stupina MV, Sadovaya IV. The Use of Artificial Intelligence and Mobile Technologies to Effectively Monitor Grain Crop Yields. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):18–22.

**Введение.** В последние годы потребление зерна в мире значительно выросло.

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), только в 2014 году было собрано 2,9 млрд тонн кукурузы, риса, пшеницы, сои и ячменя [1]. В связи растущим спросом на быстрые и точные методы мониторинга производства зерна возникает необходимость автоматизации процессов оценки урожайности зерновых культур. Традиционные методы оценки урожайности подвержены влиянию человеческого фактора, что может привести к неточным и субъективным результатам. Кроме того, эти методы требуют значительных временных и ресурсных затрат.

В отличие от традиционных, методы, использующие компьютерное зрение, обладают значительными преимуществами, по сравнению с традиционными методами визуальной оценки. Однако существуют определенные проблемы, которые нужно учитывать, чтобы точно оценить урожайность зерновых культур [2].

Одной из проблем использования компьютерного зрения является требование вычислительных мощностей, что в настоящее время все больше уходит на второй план благодаря прогрессу в области вычислительной техники. Например, в статье [1] замечено, что в последние годы использование компьютерного зрения выросло в связи с растущим спросом на быстрые и точные методы мониторинга производства зерна.

Другая проблема состоит в необходимости больших объемов данных для обучения моделей искусственного интеллекта, но это вполне распространённая проблема в сфере машинного обучения.

Целью настоящего исследования является анализ возможностей применения методов компьютерного зрения для оценки урожайности зерновых культур и их внедрения в мобильное приложение.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Анализ существующих методов оценки урожайности.
2. Разработка архитектуры системы с учетом ограниченной сетевой доступности для автоматизации процесса анализа.
3. Оценка текущих возможностей методов машинного обучения для решения задачи учета урожайности зерновых культур.

**Основная часть. Краткий обзор методов оценки урожайности. Наземные методы.** Один из применяемых сегодня подходов в оценке урожайности заключается в использовании наземных методов, которые основываются на прямом измерении параметров состояния посевов [2].

Можно выделить несколько наземных методов:

- визуальная оценка, которая проводится специалистами-агрономами;
- исследование образцов посевов, которое позволяет определить такие показатели, как масса зерна с единицы площади, число продуктивных растений, высота растений и т. д. Это также вполне возможно автоматизировать с помощью искусственного интеллекта [2].

Визуальная оценка остается распространённым методом в определении урожайности зерновых культур, хотя и имеет свои минусы. Как отмечено в исследовании [1], для точности результатов визуального подсчета требуется определенный опыт и знания о свойствах собираемых семян. Важно учесть, что визуальная оценка может быть трудоемким и затратным процессом, особенно при больших объемах собираемых семян. Также существует риск ошибок при подсчете, особенно если семена мелкие или их количество значительное.

**Дистанционные методы.** Дистанционные методы основаны на анализе данных, полученных с помощью спутников или аэрофотосъемки. Они включают в себя:

- спутниковый мониторинг, который позволяет получать данные о состоянии посевов с высоты в нескольких сотен километров;
- аэрофотосъемка, с помощью которой можно получать более детальные изображения посевов.

Очевидно, что дистанционные методы являются более дорогостоящими и менее экологичными. Таким образом, можно сделать вывод, что дистанционные методы предоставляют эффективные способы анализа урожайности, но требуют значительных материальных и денежных затрат. Использование компьютерного зрения, с другой стороны, обеспечивает эффективный и точный анализ без необходимости значительных ресурсов, что делает его более привлекательным для агрономов.

В настоящее время разрабатываются новые методы оценки урожайности зерновых культур, основанные на использовании искусственного интеллекта. Эти методы позволяют учитывать широкий спектр факторов, влияющих на урожайность, и повышать точность прогнозов [3].

Для оптимального применения методов оценки урожайности с использованием компьютерного зрения в условиях ограниченной сетевой доступности авторы предлагают разработать следующую систему. Для ее визуального представления использован программный инструмент Excalidraw. На рис. 1 представлена схема, иллюстрирующая компоненты архитектуры данной системы.

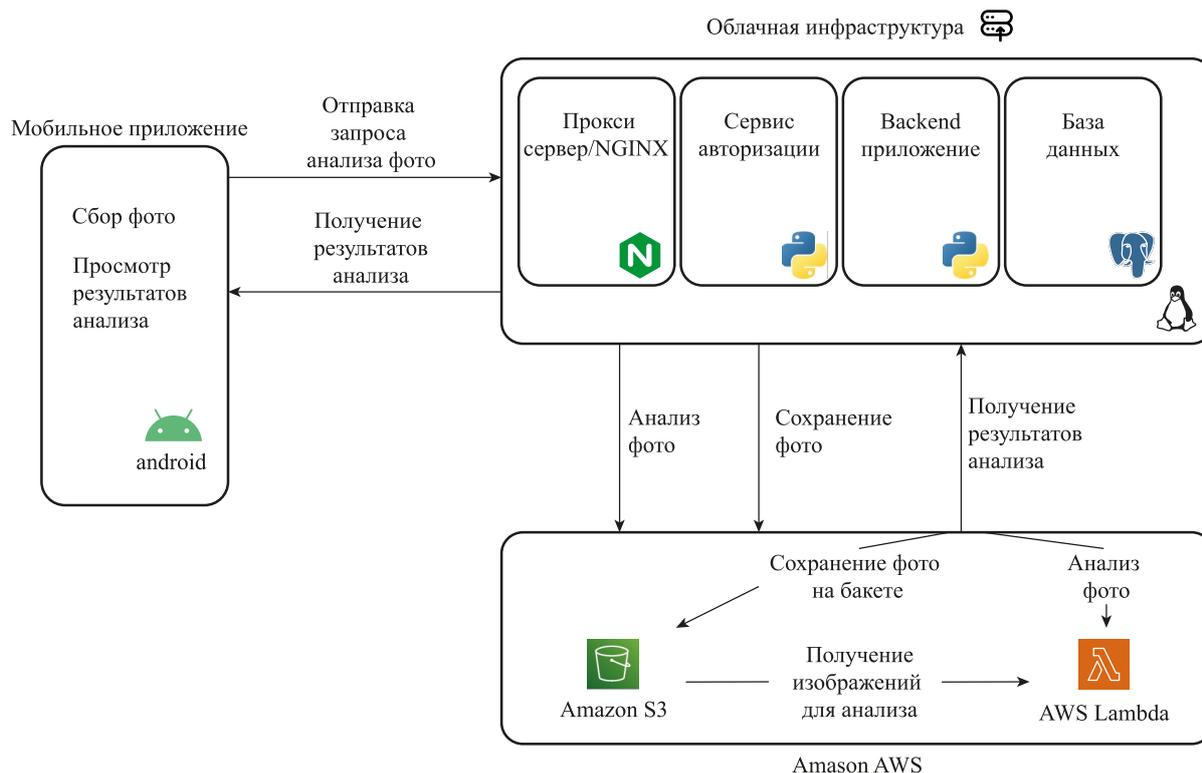


Рис. 1. Схема архитектуры системы

Описанная система состоит из трех основных компонентов:

- мобильное приложение. Это основной интерфейс для пользователей, которые собирают фотографии с полей. После сбора фотографий пользователь через приложение отправляет их на сервер для последующей обработки;
- облачная инфраструктура. Здесь хранятся данные, полученные от мобильного приложения, а также результаты анализа. Облачная инфраструктура играет ключевую роль в обеспечении доступности и безопасности данных;
- вычислительная инфраструктура. Используется для проведения вычислений с использованием искусственного интеллекта. В данном случае это серверы, на которых запускаются вычислительные процессы для анализа фотографий, отправленных с мобильного приложения. Например, в представленной схеме использована услуга Amazon AWS Lambda.

Рассмотрим подробнее часть мобильного приложения. Процесс анализа фотографий начинается с того, что пользователь собирает фотографии с помощью мобильного приложения. Эти фотографии затем отправляются на сервер для обработки. После этого backend приложение посылает запрос в вычислительный центр, где с помощью средств компьютерного зрения проводится анализ фотографий. После завершения анализа результаты возвращаются обратно на мобильное приложение, где они сохраняются как в облаке, так и в самом приложении. Пользователь может получить доступ к этим данным через мобильное приложение для последующего использования или анализа.

Для обеспечения бесперебойной работы приложения даже при отсутствии сетевого подключения будет реализована функция работы в офлайн-режиме. Это означает, что пользователи смогут продолжать собирать фотографии даже в местах с плохим или отсутствующим интернет-соединением.

Чтобы обеспечить максимальную эффективность анализа фотографий, приложение будет иметь возможность параллельной обработки всех собранных изображений. Это позволит ускорить получение результатов и сократить время ожидания для пользователей. Параллельная обработка также поможет распределить вычислительную нагрузку более равномерно, что важно для обеспечения стабильной работы системы.

Безопасность приложения будет обеспечена шифрованием данных, аутентификацией и авторизацией пользователей, а также механизмами защиты от вредоносных атак (DDoS).

**Возможности методов машинного обучения для учета урожайности.** Из-за трудоёмкости визуальной оценки многие исследователи приходят к выводу, что использование машинного обучения является более эффективным и точным методом для учета урожайности культур. Например, в исследовании [4] приводятся аргументы в пользу использования алгоритмов глубокого обучения для анализа заболеваний зерновых культур.

В работе [5] предложен сравнительный анализ прогнозирования урожайности кукурузы с использованием различных статистических моделей машинного и глубокого обучения. Авторы данной статьи пытались оценить урожайность кукурузы с помощью различных метеорологических параметров и количества внесенных удобрений. Для этого они использовали статистические методы (auto-ARIMA), методы машинного обучения (Random Forest) и глубокого обучения (CNN, LSTM). В результате удалось выяснить, что использованные модели с высокой точностью предсказали урожайность кукурузы. Наиболее точно оценила урожайность модель LSTM. За ней следуют CNN, auto-ARIMA и Random Forest, то есть можно сделать вывод, что урожайность кукурузы можно предсказать с помощью любой из этих моделей. И данный факт может свидетельствовать о востребованности методов машинного обучения для подсчета зерен и урожайности.

Мобильное приложение для оценки урожайности растений способно автоматизировать процесс сбора данных, сделать его более эффективным, точным и удобным для пользователей, в данном случае для агрономов и фермеров.

Далее будет рассмотрено применение мобильного приложения при оценке урожайности. В отличие от web-решений, мобильное приложение обладает рядом преимуществ:

- обеспечивает полноценную работу в офлайн-режиме, что особенно ценно в условиях ограниченного или отсутствующего интернет-соединения;
- на устройствах, оснащенных нейронным процессором (NPU), возможно выполнение вычислений непосредственно на устройстве, без необходимости отправки фотографий для облачных вычислений;
- предоставляет полный доступ к использованию ресурсов и к хранилищу устройства для обработки фотографий, что способствует повышению производительности и удобству использования;
- мобильное приложение обладает более эффективной оптимизацией под конкретное устройство и лучшей интеграцией с операционной системой.

Мобильное приложения призвано заменить визуальную оценку и снизить ошибки из-за влияния человеческого фактора для дальнейшего анализа урожайности путем использования моделей машинного обучения и статистического анализа, которые проводят агрономы.

**Заключение.** Одной из ключевых проблем, с которыми приходится постоянно сталкиваться агрономам и производителям сельскохозяйственной продукции, является эффективное управление ресурсами, то есть в данном случае зерном, семенами. Авторы исследования предлагают решать эту проблему при помощи мобильных технологий и компьютерного зрения. Разработанное ими решение, основанное на использовании компьютерного зрения и мобильного приложения, способствует повышению точности оценки урожайности зерновых культур, помогает выявлять существующие тренды и закономерности в производстве сельхозпродукции, сокращает временные затраты на анализ урожайности, уменьшает риски человеческих ошибок при этом, что в целом обеспечивает эффективность производства зерна.

#### Список литературы

1. Patrício D.I., Rieder R. Computer Vision and Artificial Intelligence in Precision Agriculture for Grain Crops: A Systematic Review. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2018;153:69–81. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.08.001>
2. Страшная А.И., Береза О.В., Кланг П.С. Прогнозирование урожайности зерновых культур на основе комплексирования наземных и спутниковых данных в субъектах Южного федерального округа. URL: <https://method.meteorf.ru/publ/tr/tr380/08.pdf> (дата обращения: 18.12.2023).
3. Клещенко А.Д., Савицкая О.В. Технология ежедекадной оценки урожайности зерновых культур по спутниковой и наземной агрометеорологической информации. *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2011;8(1):178–182.
4. Ferentinos K.P. Deep Learning Models for Plant Disease Detection and Diagnosis. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2018;145:311–318, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.01.009>
5. Özden C. Estimating Corn Yield Using Statistical, Machine Learning and Deep Learning Methods. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*. 2023;40(2):74–80. <https://doi.org/10.55507/gopzfd.1320542>

Об авторах:

**Даниил Александрович Боровой**, студент кафедры информационных технологий Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [daniilborovoy42@gmail.com](mailto:daniilborovoy42@gmail.com)

**Мария Валерьевна Ступина**, доцент кафедры информационных технологий Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [maria\\_stupina@mail.ru](mailto:maria_stupina@mail.ru)

**Ирина Викторовна Садовая**, старший преподаватель кафедры информационных технологий Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [i\\_sagulenko@mail.ru](mailto:i_sagulenko@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Daniil A. Borovoi**, Student of the Information Technologies Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF) [daniilborovoy42@gmail.com](mailto:daniilborovoy42@gmail.com)

**Mariya V. Stupina**, Associate Professor of the Information Technologies Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [maria\\_stupina@mail.ru](mailto:maria_stupina@mail.ru)

**Irina V. Sadovaya**, Senior Lecturer of the Information Technologies Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [i\\_sagulenko@mail.ru](mailto:i_sagulenko@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 621.9.048

### Оценка качества микрогеометрии наплавленных поверхностей при вибрационном точении

Е.А. Кудинов, А.А. Владимиров

Старооскольский технологический институт имени А.А. Угарова (филиал) НИТУ «МИСИС», г. Старый Оскол, Российская Федерация

#### Аннотация

Рассмотрен процесс механической обработки наплавленных поверхностей методом вибрационного точения с вынужденными тангенциальными колебаниями маятникового типа и определено их влияние на процесс обработки. Проанализированы микропрофили обработанных поверхностей и установлены оптимальные диапазоны параметров обработки поверхностей, восстановленных методом электродуговой наплавки.

**Ключевые слова:** амплитудно-частотные параметры, эксплуатационные характеристики, профиль микронеровностей, шероховатость поверхности, опорный коэффициент поверхности, площадь контакта, период приработки

**Для цитирования.** Кудинов Е.А., Владимиров А.А. Оценка качества микрогеометрии наплавленных поверхностей при вибрационном точении. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):23–27.

### Assessment of the Quality of Microgeometry of Deposited Surfaces during Vibration Turning

Egor A. Kudinov, Aleksandr A. Vladimirov

Ugarov Sary Oskol Technological Institute (branch) of the National University of Science and Technology "MISIS", Sary Oskol, Russian Federation

#### Abstract

The process of mechanical processing of deposited surfaces using the method of vibration turning with forced tangential oscillations of the pendulum type is examined. Their impact on the processing process is assessed. Microprofiles of the treated surfaces are analyzed, and optimal ranges of parameters for the treatment of surfaces restored using the electric arc surfacing method are determined.

**Key words:** amplitude-frequency parameters, operational characteristics, microroughness profile, surface roughness, surface reference coefficient, contact area, running-in period

**For citation.** Kudinov EA, Vladimirov AA. Assessment of the Quality of Microgeometry of Deposited Surfaces during Vibration Turning. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):23–27.

**Введение.** В современной промышленности восстановление деталей, узлов и механизмов оборудования занимает значительную долю в общем количестве ремонтных технологических процессов, поскольку оно снижает стоимость эксплуатации дорогостоящих изделий и механизмов. Восстановленные рабочие поверхности деталей близки к новым по эксплуатационным характеристикам, а в некоторых случаях и при определенных условиях эксплуатации превосходят их.

Одним из перспективных методов восстановления рабочих поверхностей деталей машин и механизмов является электродуговая наплавка покрытий из порошковой проволоки. Этот метод восстановления заключается в наплавлении на геометрию изношенной детали проволоки с требуемым химическим составом при определенных условиях. Таким образом осуществляется восстановление исходных размеров рабочих поверхностей деталей механизмов для последующей механической обработки и отправки заказчику. Различные химические составы в виде спеченных под высоким давлением порошков выбираются в зависимости от требуемых условий работы детали.

После проведения операции наплавки покрытия необходимо осуществить механическую обработку поверхности для получения требуемой геометрии изделия, которая затруднена из-за высоких физико-механических характеристик наплавленного материала порошковой проволоки, такие поверхности деталей имеют повышенные твердость и вязкость, они трудно обрабатываются.

Предлагаемым способом решения этой проблемы является применение современных методов механической обработки металлов, в частности метода вибрационного точения. Рациональный выбор режимов вибрационного точения позволяет повысить производительность процесса, обрабатываемость материала, улучшить качество получаемой поверхности и снизить износ режущего инструмента. В связи с этим целью данного исследования является определение оптимальных диапазонов амплитуд и частот процесса вибрационного точения.

**Основная часть.** В качестве объекта исследования выступает процесс механической обработки наплавленных поверхностей с наложением вынужденных низкочастотных колебаний маятникового типа к вершине пластины режущего инструмента. Материалы для проведения экспериментов — образцы из стали 20X13 с наплавленными покрытиями из порошковой проволокой марки ASM 4603-SA (III) со средней измеренной твердостью по HRC 51-54. Наплаваемый слой имеет следующий химический состав (таблица 1).

Таблица 1

Химический состав наносимого легирующего покрытия

Название химического элемента	Cr (хром)	W (вольфрам)	Mn (марганец)	Mo (молибден)	V (ванадий)	Fe (железо)
Процентное содержание элемента, %	6,5	2,6	2,0	1,5	1,1	84,0

Оставшуюся долю элементов составляют углерод, никель, кремний и примеси серы и фосфора до 0,5 %, проникающие в состав нижних слоев покрытия в процессе диффузии во время наплавления состава на поверхность заготовки.

При вибрационном точении к поперечному и продольному движениям подачи добавляются также вынужденные маятниковые тангенциальные колебания вершины инструмента относительно нуля системы координат станка. На рис. 1 приведена схема колебаний режущего инструмента во время обработки. Вершина режущего инструмента проходит три положения: нулевое ( $P_0$ ), верхнее, или рабочее ( $P_{+1}$ ), и нижнее, или обратное ( $P_{-1}$ ). Обработка вершины инструмента начинается в нулевом положении, после чего поднимается до верхнего положения и начинает опускаться в нижнее положение, пересекая нулевую точку, затем цикл колебания возобновляется, таким образом режущий инструмент добавляет дополнительные вибрационные перемещения к основным движениям при механической обработке [1].

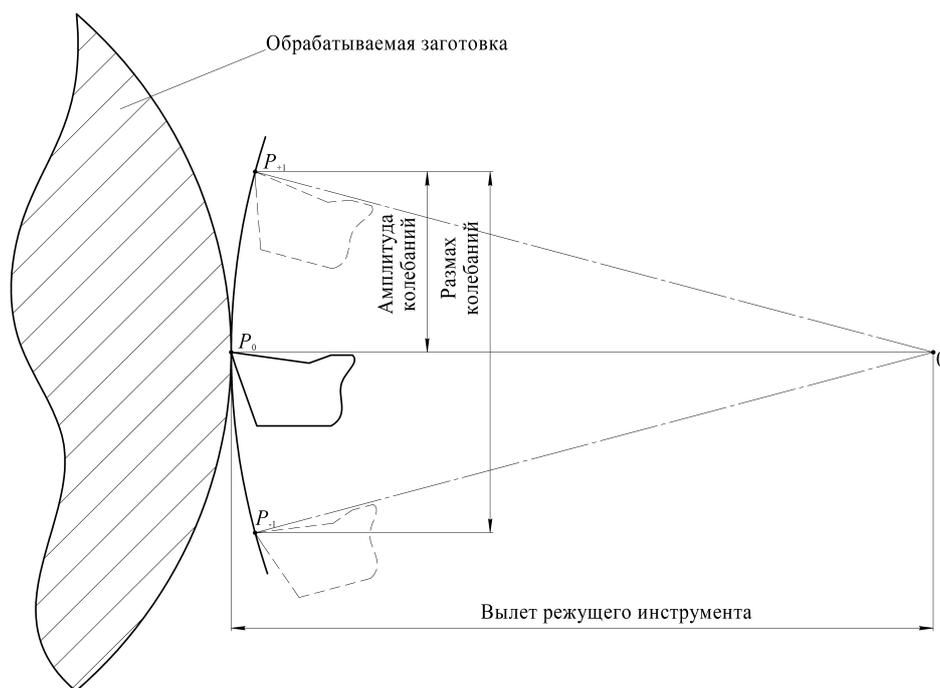


Рис. 1. Геометрия движения режущего инструмента при формировании профиля микронеровностей обрабатываемой поверхности

При обработке образцов с наплавленными наружными поверхностями при помощи вибрационного точения были выбраны следующие режимы обработки: скорость резания  $V = 61$  м/мин, продольная подача инструмента  $S = 0,024\text{--}0,2$  мм/об, глубина формирования микронеровностей  $t = 0,5$  мм, амплитуда колебаний  $A = 50\text{--}150$  мкм, частота колебаний  $f = 24\text{--}72$  Гц [2]. Из диапазона этих значений были сформированы 27 различных режимов, на которых осуществлялась обработка наплавленных образцов, после чего полученные поверхности анализировались по двум критериям, измеренным на профилометре TR200: средняя шероховатость и опорный коэффициент поверхности [3].

После сравнения и анализа поверхностей был определен диапазон параметров с постоянной подачей инструмента, равной  $0,057$  мм/об, который обеспечивал минимальную шероховатость поверхности в данной серии экспериментов. В этот диапазон включены девять режимов обработки с изменяющимися значениями амплитуды и частоты колебаний. Дальнейший анализ осуществлялся для выбора амплитудно-частотных параметров вибрационного точения. Для комплексного сравнения и анализа амплитудно-частотных параметров был применен пакет прикладных программ MATLAB, в котором были построены трехмерные графики поверхностей. Осями координат являлись диапазоны амплитуд и частот колебаний, значения исследуемых параметров средней шероховатости и опорного коэффициента поверхности.

На рис. 2 приведен график трехмерной поверхности, на котором координатами являются показатели средней шероховатости поверхности после обработки, частота вращения заготовки, подача инструмента, глубина резания.

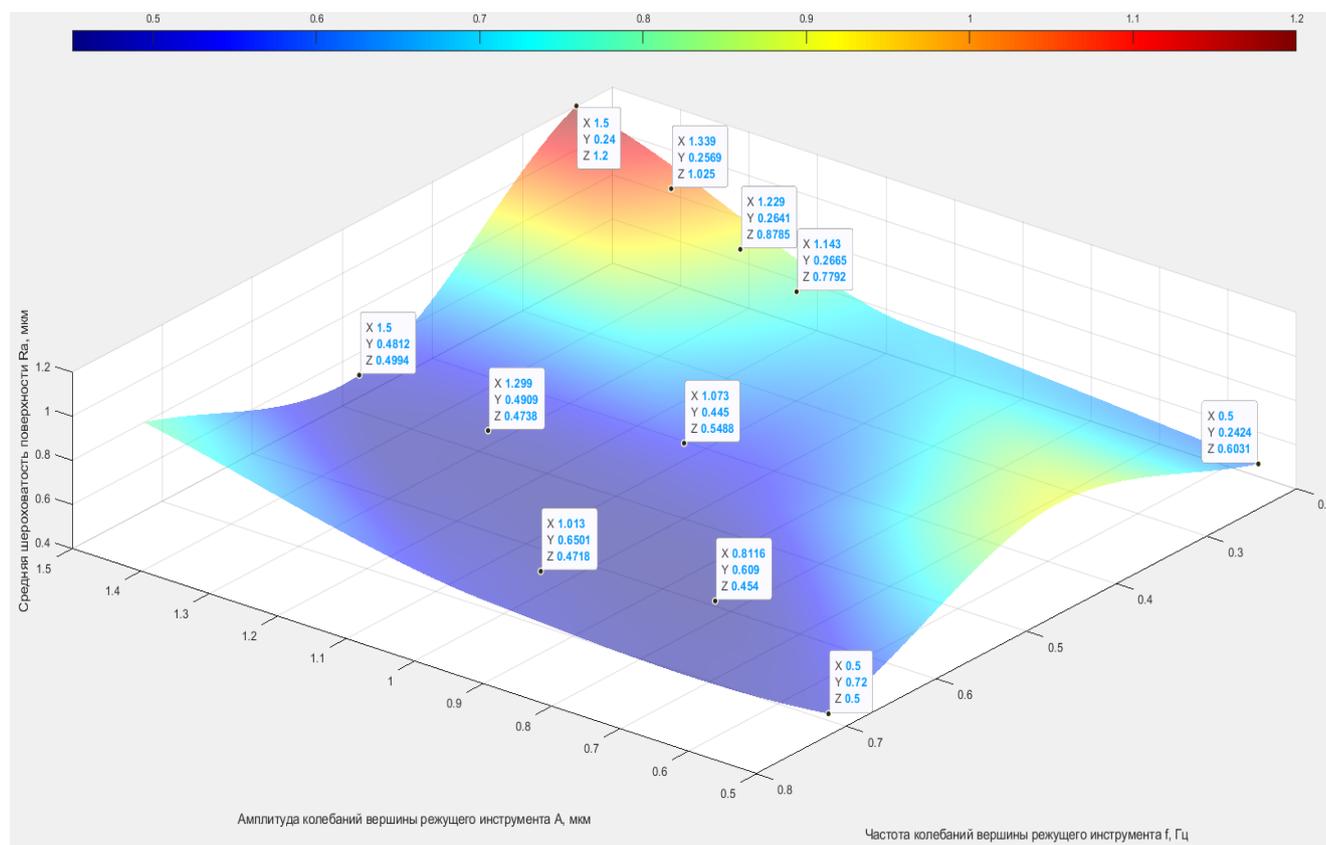


Рис. 2. Шероховатость поверхности образца, обработанного при подаче инструмента  $S = 0,057$  мм/об

Значения таких параметров, как амплитуда и частота колебаний, изменялись от минимальных значений к максимальным для получения большего диапазона выходных данных для анализа.

На графике поверхности можно увидеть, что минимальная величина шероховатости измеряемой поверхности находится в области с амплитудой колебаний  $0,81\text{--}1,5$  мкм и частотой колебаний  $44\text{--}65$  Гц. При обработке с этими амплитудно-частотными параметрами средняя шероховатость поверхности находится в диапазоне  $0,45\text{--}0,55$  мкм, такая величина шероховатости является соответствующей для тонкого точения.

На рис. 3 представлен график поверхности опорного коэффициента измеренной поверхности после обработки. Этот коэффициент выражает соотношение площади сечения материала профиля и площади сечения пустот профиля. Чем этот коэффициент меньше, тем ближе к максимальной точке шероховатости поверхности располагается большая часть микропрофиля поверхности и тем раньше начинается основной период эксплуатации изделия после приработки контактной поверхности [4].

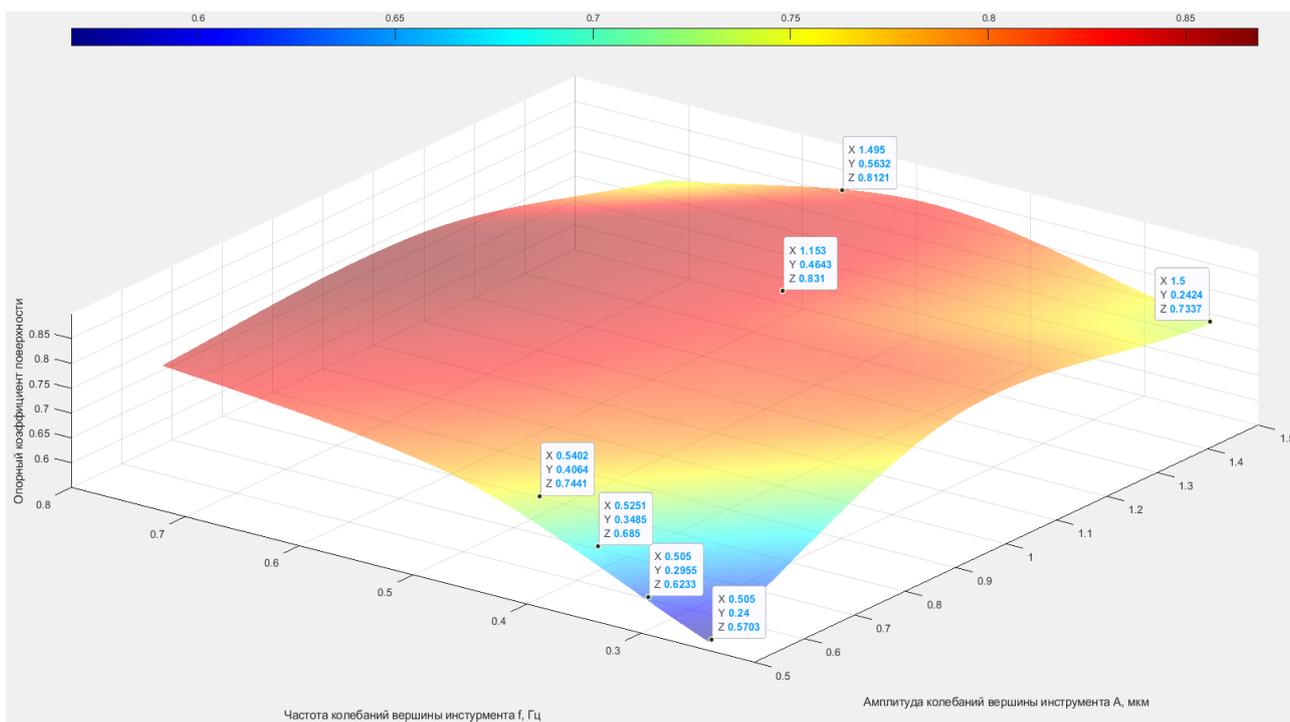


Рис. 3. Опорный коэффициент поверхности после обработки с подачей инструмента  $S = 0,057$  мм/об

Таким образом, если опорный коэффициент стремится к нулю, то поверхность имеет максимально горизонтальную линию профильной кривой и постоянное значение параметра шероховатости [4]. Стоит отметить, что минимальные значения опорный коэффициент принимает при обработке поверхности с амплитудой и частотой колебаний 0,5 мкм и 24 Гц соответственно. При увеличении одного из этих параметров опорный коэффициент начинает уменьшаться, что приводит к отсутствию горизонтальности микропрофиля измеряемой поверхности и наличию большого числа случайных вершин шероховатости.

На рис. 4 представлен график опорного коэффициента поверхности, полученный при измерении микропрофиля с помощью профилометра, демонстрирующий стандартный вид этого эксплуатационного параметра поверхности.

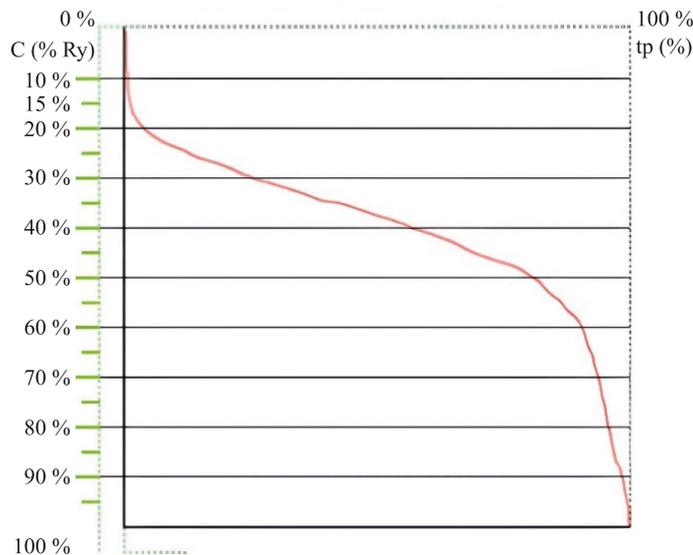


Рис. 4. График опорного коэффициента поверхности

Этот график наглядно показывает линию соотношения вершин и высот поверхности. Начиная с 50–60 % линия профиля поверхности занимает практически полную ее длину, измеряемую с помощью профилометра. Площадь под этой линией графика является тем слоем материала, который после окончания приработки поверхности детали будет эксплуатироваться во время основного периода ее работы до начала критического износа поверхности и уменьшения номинального размера детали.

Если соотнести графики поверхностей средней шероховатости и опорного коэффициента, то можно заметить, что при минимальных значениях шероховатости поверхности опорный коэффициент имеет значения свыше 80 %, это значит, что эксплуатация поверхности начнется с этого значения и для работы до начала уменьшения геометрических размеров придется всего 20 % поверхности, что меньше максимально возможной величины этого коэффициента, полученной при обработке с другими амплитудно-частотными параметрами резания.

Поэтому рациональным будет выбор режимов обработки, которые позволят обеспечить максимальное значение опорного коэффициента поверхности: амплитуда  $A = 0,5$  мкм, частота  $f = 24$  Гц. При таких условиях обработки опорный коэффициент будет составлять максимально возможное значение для постоянной подачи инструмента, а средняя шероховатость поверхности снизится на 0,2 мкм.

**Заключение.** В ходе исследования влияния амплитудно-частотных параметров на качество обрабатываемой поверхности были определены оптимальные диапазоны значений, при использовании которых возможно получить максимальное качество поверхности и меньшее число случайных вершин микропрофиля.

Таковыми режимами обработки являются частота вращения станка  $n = 300$  об/мин, продольная подача инструмента  $S = 0,057$  мм/об, глубина формирования микрогеометрии  $t = 0,5$  мм, амплитуда колебаний инструмента  $A = 50–60$  мкм, частота колебаний инструмента  $f = 24–30$  Гц.

При этих параметрах обработки эксплуатационные характеристики поверхности принимают следующие значения: средняя шероховатость поверхности  $Ra = 0,6–0,64$  мкм, опорный коэффициент поверхности  $K_{оп} = 57–63$  %.

Поверхность с такими параметрами будет требовать меньше времени на приработку поверхности, что увеличит период основного времени работы изделия, а опорный коэффициент обеспечит большую площадь контакта поверхности с ответной деталью при трении.

### Список литературы

1. Сергиев А.П., Швачкин Е.Г. Исследование оптимального соотношения параметров колебаний при вибрационном резании. *Вестник машиностроения*. 2004;5:49–53.
2. Владимиров А.А., Сергиев А.П. Влияние амплитуды колебаний на составляющие функции комплексного вибрационного воздействия низкочастотных колебаний. *Известия ВолгГТУ*. 2018;7(217):13–16.
3. Кудинов Е.А., Владимиров А.А., Макаров А.В., Шаповалов А.И. К вопросу о моделировании опережающей трещины при виброточении. *Транспортное машиностроение*. 2022;3(3):4–15.
4. Гаркунов Д.Н., Мельников Э.Л., Гаврилюк В.С. Триботехника: учебное пособие. 2-е изд., стер. Москва: КНОРУС; 2013. 38–46 с.

*Об авторах:*

**Кудинов Егор Алексеевич**, студент кафедры технологии и оборудования в металлургии и машиностроении имени В.Б. Крахта Старооскольского технологического института имени А.А. Угарова НИТУ «МИСИС» (309516, РФ, г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, 42), [ekudinov81@gmail.com](mailto:ekudinov81@gmail.com)

**Владимиров Александр Андреевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и оборудования в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта Старооскольского технологического института имени А.А. Угарова НИТУ «МИСИС» (309516, РФ, г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, 42), [vladimirov.al.an@yandex.ru](mailto:vladimirov.al.an@yandex.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Egor A. Kudinov**, Student of the Department of Technology and Equipment in Metallurgy and Mechanical Engineering named after. V.B. Krakht, Ugarov Stary Oskol Technological Institute (branch) of the National University of Science and Technology “MISIS” (42, Makarenko Microdistrict, Stary Oskol, 309516, RF), [ekudinov81@gmail.com](mailto:ekudinov81@gmail.com)

**Aleksandr A. Vladimirov**, Cand. Sci (Eng.), Associate Professor of the Department of Technology and Equipment in Metallurgy and Mechanical Engineering named after. V.B. Krakht, Ugarov Stary Oskol Technological Institute (branch) of the National University of Science and Technology “MISIS” (42, Makarenko Microdistrict, Stary Oskol, 309516, RF), [vladimirov.al.an@yandex.ru](mailto:vladimirov.al.an@yandex.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 519.87

### Анализ оценок максимально внутренне устойчивых множеств при работе с обыкновенным взвешенным графом

В.Г. Кобак, Д.В. Глазков

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

#### Аннотация

Исследованы методы эффективного поиска максимально внутренне устойчивых множеств в обычных графах. Рассмотрены точные методы поиска максимально внутренне устойчивого множества: метод Магу, различные методы поиска нижних оценок. Данные алгоритмы направлены либо на анализ структуры графов и выявление в них особых подструктур, обладающих свойством внутренней устойчивости, либо на прогнозирование чисел внутренней устойчивости и результатов, связанных с ними. Проведён вычислительный эксперимент с использованием программного средства на языке программирования C# на различных объёмах исходных данных. Результаты эксперимента демонстрируют эффективность и сравнимость оценок при различных условиях, сделаны выводы об их эффективности.

**Ключевые слова:** метод Магу, нижняя оценка, верхняя оценка, максимально внутренне устойчивое множество, хроматическое число, обыкновенный граф, обратный граф, вершина (узел), ребро (связь)

**Для цитирования.** Кобак В.Г., Глазков Д.В. Анализ оценок максимально внутренне устойчивых множеств при работе с обыкновенным взвешенным графом. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):28–31.

### Analysis of Estimates of the Most Internally Stable Sets when Working with an Ordinary Weighted Graph

Valerii G. Kobak, Dmitrii V. Glazkov

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

#### Abstract

The methods of effective search for the most internally stable sets in ordinary graphs are investigated. The paper considers the exact methods of searching for the most internally stable set: the Magu method, various methods of searching for upper and lower grades. These algorithms are aimed either at analyzing the structure of graphs and identifying special substructures in them that have the property of internal stability, or at predicting the numbers of internal stability and the results associated with them. A computational experiment was conducted using a software tool in the C# programming language on various volumes of source data. The results of the experiment are presented in tables, demonstrating the effectiveness and comparison of estimates under different conditions. The conclusions are drawn about their effectiveness.

**Keywords:** Magu method, lower bound, upper bound, maximally internally stable set, chromatic number, ordinary graph, inverse graph, vertex (node), edge (connection)

**For citation.** Kobak VG, Glazkov DV. Analysis of Estimates of the Most Internally Stable Sets when Working with an Ordinary Weighted Graph. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):28–31.

**Введение.** В области теории графов обыкновенные графы являются важным объектом исследования для анализа различных систем и структурных сетей. Обыкновенный граф, обозначаемый как  $G$ , представляет собой абстрактную модель, включающую в себя множество вершин, соединённых между собой рёбрами. Важно отметить, что рёбра в обыкновенном графе лишены направления и веса, что облегчает анализ разнообразных связей в системах.

Каждый обыкновенный граф представляет собой набор вершин (узлов) и рёбер (связей), соединяющих эти вершины. Формально каждое ребро в графе представляет собой упорядоченную пару вершин, между которыми оно установлено.

В данном исследовании особое внимание уделяется двум ключевым параметрам обыкновенного графа: максимальному устойчивому подмножеству и хроматическому числу. Эти параметры играют важную роль в анализе структурных и функциональных характеристик графов, а также находят практическое применение в информационных технологиях, транспортных сетях, социальных системах и др.

Максимальное устойчивое подмножество, далее обозначаемое как  $S$ , в графе определяется как наибольшее множество вершин, между которыми отсутствуют рёбра. Этот параметр широко используется для анализа связности и зависимостей в графах.

Хроматическое число графа, далее обозначаемое как  $X(G)$ , в свою очередь, представляет собой минимальное количество цветов, необходимых для правильной раскраски вершин графа таким образом, чтобы смежные вершины имели разные цвета. Этот параметр играет ключевую роль в задачах оптимизации и раскраски графов, а также в анализе различных типов взаимосвязей между элементами системы.

В данной работе проведен программный эксперимент по сравнению двух оценок максимально внутренне устойчивого числа обыкновенного графа для случаев с небольшим количеством вершин и использованием хроматических чисел дополнительного и обыкновенного графов.

Графом дополнительным для обыкновенного является такой граф, в котором каждое ребро изменено таким образом, что, если в исходном графе между двумя вершинами отсутствовала связь (обозначенная нулем в матрице смежности), то в графе обратного между этими вершинами устанавливается связь (представленная единицей в матрице смежности) и наоборот.

Задача поиска наибольшего независимого множества (ННМ) является NP-полной, означая, что её решение требует экспоненциального времени. Это было доказано Ричардом Карпом в 1972 году. В его работе «Сводимость комбинаторных задач» было показано, что задача нахождения наибольшего независимого множества является NP-полной. Этот результат выявляет важную связь между задачами оптимизации в графах. В частности, связь между наибольшим независимым множеством и хроматическим числом графа является важным аспектом комбинаторной оптимизации [1].

Таким образом, задачи нахождения наибольшего независимого множества и определения хроматического числа графа тесно связаны. Эта связь позволяет использовать результаты и методы, разработанные для одной из этих задач, для решения другой задачи. Это обстоятельство делает исследование и разработку эффективных алгоритмов для этих задач важной целью комбинаторной оптимизации.

На практике для решения данной задачи часто применяют различные эвристические алгоритмы, приближенные, а также точные методы. Одним из точных методов является метод Магу.

**Основная часть. Метод Магу.** Алгоритм Магу, предложенный Ф. Магу в 1967 году, применяется для определения внутренне устойчивых множеств (ВУМ) в графах. Он представляет собой эффективный метод для поиска максимального подмножества вершин в графе, такого, что все вершины в этом подмножестве не связаны друг с другом и любая другая вершина, не входящая в это подмножество, уже не может быть добавлена в него. Алгоритм Магу решает так называемую «задачу независимости» в графах.

Процесс работы алгоритма заключается в выписке всех недостающих элементов для каждой элементарной конъюнкции, полученной в ходе решения дизъюнктивно нормальной формы (ДНФ), рассчитанной из конъюнкции элементарных дизъюнкций согласно таблице смежности графа (рис. 1) [2].

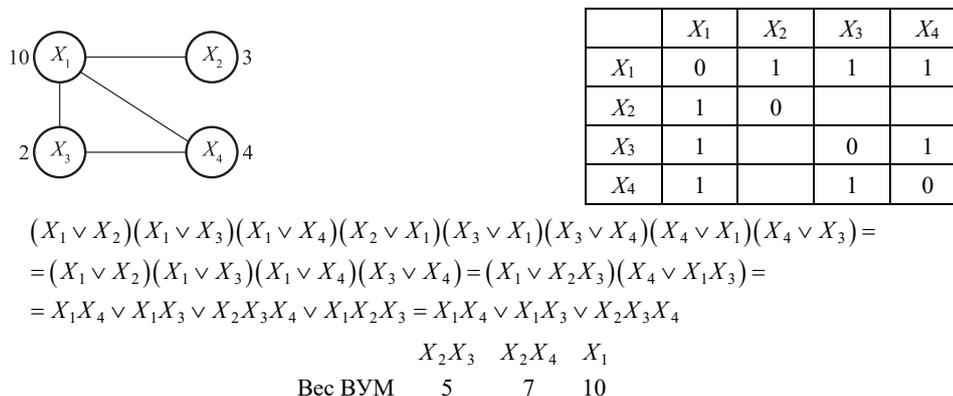


Рис. 1. Работа метода Магу

В результате полученные множества вершин будут обладать свойством внутренней устойчивости. Этот метод является точным инструментом для анализа максимального устойчивого подмножества графа, что делает его важным и незаменимым компонентом исследований структурных и функциональных характеристик графов.

Помимо точного метода Магу, позволяющего находить такие подмножества, также можно использовать различные методы нижних оценок, основанные на знании хроматических чисел обыкновенного графа и его дополнения. В данной работе представлены точные решения хроматического числа обыкновенного и обратного графа с применением алгоритма Магу [2].

**Нижняя оценка.** В исследованиях обыкновенных графов особенно важны нижние оценки хроматического числа, которые зависят от внутренней устойчивости. Пусть существует обыкновенный граф  $G = (E, U)$ , а  $\alpha(G)$  обозначает число внутренней устойчивости. Тогда хроматическое число  $X(G)$  не может быть меньше  $p/\alpha(G)$ . Это позволяет более точно определить минимальное количество цветов, необходимых для правильной раскраски графа, исходя из его внутренней структуры [3].

Из вышесказанного можно сделать следующее заключение о числе максимальной устойчивости:

$$\alpha(G) \geq \frac{p}{X(G)}. \quad (1)$$

Вторая нижняя оценка заключается в отношении графа  $G$  и его дополнительного графа  $\bar{G} = (E, \bar{U})$ , где  $X(\bar{G})$  представляет хроматическое число  $\bar{G}$ , число внутренней устойчивости  $\alpha(G)$  удовлетворяет неравенству

$$\alpha(G) \geq \frac{p}{X(\bar{G})}. \quad (2)$$

Это неравенство, сформулированное Коффманом, подчеркивает важность внутренней устойчивости графа при определении его хроматического числа и влияние его на количество вершин, которые можно покрасить с использованием данного числа цветов. Его можно проиллюстрировать следующим образом: чем выше внутренняя устойчивость графа  $\bar{G}$ , тем меньше количество вершин  $\bar{G}$ , которые могут быть покрашены в один цвет, что, в свою очередь, увеличивает минимально необходимое количество цветов для корректной раскраски всего графа  $G$ . Понимание внутренней структуры графа становится поэтому неотъемлемой частью анализа его хроматических свойств и эффективного использования цветовой раскраски.

Таким образом, осознание тесной взаимосвязи между внутренней устойчивостью графа и его хроматическим числом не только открывает новые перспективы для изучения структур графов, но и обеспечивает более глубокое понимание применения цветовой раскраски в различных областях, таких как теория графов, комбинаторика и информационные технологии.

**Ход работы.** В данной работе был проведен программный эксперимент по сравнению двух оценок максимально внутренне устойчивого числа с использованием хроматических чисел обратного и обыкновенного графов с небольшим количеством вершин (здесь необходимо учитывать характеристики компьютера и параметры вычислительного эксперимента). Вот примерные характеристики, которые могут быть важными для описания такого эксперимента:

Характеристики компьютера:

- тип процессора: AMD Ryzen 5 4600H with Radeon Graphics 3.00 GHz;
- объем оперативной памяти: 16,0 ГБ;
- операционная система и ее версия: Windows 10 Домашняя, 22H2.

Характеристики вычислительного эксперимента:

- размер обрабатываемых графов: 7–12;
- способ представления графов в программе: матрица смежности;
- методика сравнения результатов: по точности оценки относительно числа внутренней устойчивости графа.

Для сотни графов с 7 вершинами были получены следующие результаты:

- средний показатель МВУМ для исходного графа составил 1,05;
- средний показатель МВУМ для обратного графа составил 1,03.

Для сотни графов с 8 вершинами были получены следующие результаты:

- средний показатель МВУМ для исходного графа составил 1,083;
- средний показатель МВУМ для обратного графа составил 1,048.

Для сотни графов с 9 вершинами были получены следующие результаты:

- средний показатель МВУМ для исходного графа составил 1,204;
- средний показатель МВУМ для обратного графа составил 1,138.

Для сотни графов с 10 вершинами были получены следующие результаты:

- средний показатель МВУМ для исходного графа составил 1,277;
- средний показатель МВУМ для обратного графа составил 1,177.

Анализ собранной статистики позволяет сделать вывод, что оценка по методу Коффмана оказалась более точной, поскольку полученное значение ближе к фактической устойчивости.

Для сотни графов с 11 вершинами были получены следующие результаты:

- средний показатель МВУМ для исходного графа составил 1,27;
- средний показатель МВУМ для обратного графа составил 1,26.

Для сотни графов с 12 вершинами также были получены следующие результаты:

- средний показатель МВУМ для исходного графа составил 2,8;
- средний показатель МВУМ для обратного графа составил 2,76.

Эти результаты подтверждают вывод о точности оценок, сделанный на основе предыдущего анализа.

**Заключение.** В данной работе был сделан анализ оценок максимально внутренне устойчивых множеств в контексте обыкновенного взвешенного графа. На основе проведенных исследований выявлены основные принципы и методы определения таких множеств, а также их важность для понимания структуры графа. Полученные результаты подчеркивают значимость анализа внутренне устойчивых множеств в рамках теории графов, а также определяют более эффективные методы оценок чисел внутренней устойчивости для исследований в этой области. В целом проведенное исследование способствует более глубокому пониманию особенностей обыкновенных и дополнительных графов.

### Список литературы

1. Karp R.M. Reducibility Among Combinatorial Problems. In: Jünger M., et al. *Years of Integer Programming 1958–2008*. Springer, Berlin, Heidelberg; 2010. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-68279-0\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-540-68279-0_8)
2. Коффман А. *Введение в прикладную комбинаторику*. Москва: Наука. 1975. 180–199 с.
3. Верхняя и нижняя оценки для хроматического числа. Внутренне и внешне устойчивые множества вершин графа. URL: <https://all4study.ru/matematika/verxnyaya-i-nizhnyaya-ocenki-dlya-xromaticeskogo-chisla-vnutrenne-i-vneshne-ustojchivye-mnozhestva-vershin-grafa.html> (дата обращения: 10.01.2024).

*Об авторах:*

**Валерий Григорьевич Кобак**, доктор технических наук, профессор кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [valera33305@mail.ru](mailto:valera33305@mail.ru)

**Глазков Дмитрий Владимирович**, студент кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [dimitriyglaz@gmail.com](mailto:dimitriyglaz@gmail.com)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Valerii G. Kobak**, Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Departments of Computer Engineering and Automated Systems Software, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [valera33305@mail.ru](mailto:valera33305@mail.ru)

**Dmitrii V. Glazkov**, Student of the Departments of Computer Engineering and Automated Systems Software, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [dimitriyglaz@gmail.com](mailto:dimitriyglaz@gmail.com)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 004.056.5:004.738.5

### Перспективы перехода госучреждений на импортнезависимое программное обеспечение в рамках соблюдения информационной безопасности

А.С. Казанцев А.И. Дубровина

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

#### Аннотация

Комплексное изменение технической архитектуры программного обеспечения в системе госучреждений, обеспечивающей обмен данными между интерфейсом сотрудников и устройствами сервера, представляет собой сложную задачу. С одной стороны, такой переход оказывает позитивное воздействие на развитие отечественной ИТ-индустрии и технологического сектора, способствует созданию новых рабочих мест, разработке новых защитных механизмов в сфере информационных технологий. Он позволяет упростить и ускорить множество автоматизированных процессов. Но, с другой стороны, по-прежнему актуальными при этом остаются вопросы безопасности и уязвимости автоматизированной информационной системы в условиях вредоносных воздействий. В настоящей статье проведен анализ процесса перехода на импортнезависимое программное обеспечение (ПО) и представлены мероприятия по его улучшению.

**Ключевые слова:** отечественное ПО, российские производители, импортнезависимая продукция, внедрение ПО, обучение сотрудников

**Для цитирования.** Казанцев А.С., Дубровина А.И. Перспективы перехода госучреждений на импортнезависимое программное обеспечение в рамках соблюдения информационной безопасности. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):32–35.

### Prospects for the Transition of Government Agencies to Import-Independent Software in the Context of Information Security Compliance

Aleksandr S. Kazantsev, Angelina I. Dubrovina

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

#### Abstract

A major change in the technical architecture of software used by government agencies, involving data exchange between employee interfaces and server devices, is a challenging task. On the one hand, this transition has a positive impact on the development of domestic IT industry and technology sectors, contributing to the creation of new jobs and development of new protection mechanisms in information technology. It allows for simplification and acceleration of many automated processes. On the other hand, it raises concerns about security and vulnerability of automated information systems to malicious attacks. The article explores the process of moving towards import-independent software and proposes measures to improve security.

**Keywords:** domestic software, Russian manufacturers, import-independent products, software implementation, employee training

**For citation.** Kazantsev AS, Dubrovina AI. Prospects for the Transition of Government Agencies to Import-Independent Software in the Context of Information Security Compliance. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):32–35.

**Введение.** В связи с введением санкций в виде ограничений и запрета на ввоз программных и технических средств в Россию, на предоставление услуг зарубежными компаниями перед отечественными производителями встал вопрос о переходе на собственные разработки. На российском рынке уже стали появляться новые ПО и оборудование, широкими темпами идёт продвижение продукции отечественных производителей, что в перспективе позволит полностью заменить экспортируемое из-за рубежа оборудование на российское, а это подчёркивает необходимость развития национальной инфраструктуры информационных технологий и снижения зависимости от иностранных поставок.

© Казанцев А.С., Дубровина А.И., 2024

Осуществить мгновенный переход на отечественное ПО не представляется возможным в связи с несовместимостью новых операционных систем (ОС) и разработанного ПО, используемых в настоящее время в большинстве госучреждений. В связи с этим возникает потребность в частичном использовании решений производителей дружественных стран.

Цель данного исследования — провести анализ целесообразности и необходимости перехода на отечественное ПО как части долгосрочной стратегии цифровизации бизнеса. Задачи, которые для достижения поставленной цели решали авторы, состояли в разработке предложений по планированию автоматизации компаний, определению их стратегии и подходов к разработке ИТ-решений. Кроме того, проведена оценка рисков и представлен план перехода к цифровой независимости.

**Основная часть. Преимущества перехода.** Абсолютными преимуществами перехода на отечественное ПО являются следующие аспекты:

- переход на отечественное ПО может снизить зависимость от иностранных компаний и уменьшить риск санкций, которые влияют на доступ к зарубежным технологиям;
- использование отечественного ПО повысит уровень безопасности данных, так как они не будут передаваться за границу или подвергаться риску утечки [1];
- поддержка отечественного производителя будет способствовать дальнейшему развитию ИТ-индустрии и созданию новых рабочих мест;
- переход на отечественные продукты может стимулировать конкуренцию, и за счет этого будет повышаться качество разрабатываемого программного обеспечения;
- разработка и использование отечественного ПО требуют наличия квалифицированных специалистов, что может способствовать развитию ИТ-образования и повышению профессионализма разработчиков [2];
- переход на отечественный софт может стимулировать появление инноваций и разработку новых технологий в стране;
- в условиях экономических санкций переход на отечественное программное обеспечение является одним из способов импортозамещения и снижения зависимости от иностранных технологий;
- использование отечественного софта упрощает контроль и регулирование отрасли со стороны государства, так как все данные остаются внутри страны.

Введение в эксплуатацию импортнезависимого ПО приведёт к повышению уровня кибербезопасности, уменьшению количества утечек конфиденциальной информации, происходящих из-за уязвимости ПО зарубежных производителей. Национальные интересы и стратегические приоритеты закреплены в Стратегии национальной безопасности Российской Федерации [3]. Также внедрение импортнезависимого ПО оказывает положительное влияние на развитие отечественной ИТ-индустрии посредством создания новых рабочих мест и разработки новых защитных механизмов в области информационных технологий.

**Требования для перехода.** Для успешного импортозамещения в данной отрасли требуется:

1. Разработать и принять законодательные нормы и правила, стимулирующие отечественное производство и сдерживающие импорт. По данному поводу в 2022 году приняты указы Президента РФ «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» [4] и «О применении ответных специальных экономических мер в связи с недружественными действиями некоторых иностранных государств и международных организаций» [5].
2. Предоставить финансовые поощрения, субсидии, льготы или другие формы поддержки компаниям, активно занимающимся разработкой отечественного ПО/железа.
3. Осуществить поддержку образовательных и научных программ, направленных на подготовку квалифицированных специалистов в области информационной безопасности (ИБ).
4. Предоставить преимущества отечественным поставщикам, в частности, уменьшить налоги на поставки для стимулирования и использования отечественной продукции и услуг.

Приказом Минцифры России утверждены методические рекомендации по переходу на использование российского программного обеспечения, в том числе на значимых объектах критической информационной инфраструктуры Российской Федерации [6]. В 2018 году Минкомсвязи России издало приказ об утверждении методических рекомендаций по переходу органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления муниципальных образований Российской Федерации на использование отечественного офисного программного обеспечения, в том числе ранее закупленного офисного программного обеспечения [7].

5. Разработать долгосрочные стратегии развития отечественного производства с учетом технологических, экономических и социальных факторов.

Эти требования помогут создать благоприятную среду для развития отечественного производства и успешного импортозамещения.

**Перемены в области защиты.** До санкций (до 2019 года) экономика стремилась к стабильному росту, существовала зависимость от импорта в некоторых отраслях, но в целом рынок был открыт для иностранных поставщиков (красный уровень угрозы). На рис. 1 представлен график, на котором показаны изменения количества выявленных угроз и число отечественного ПО за период с 2019 по 2024 год [8, 9].

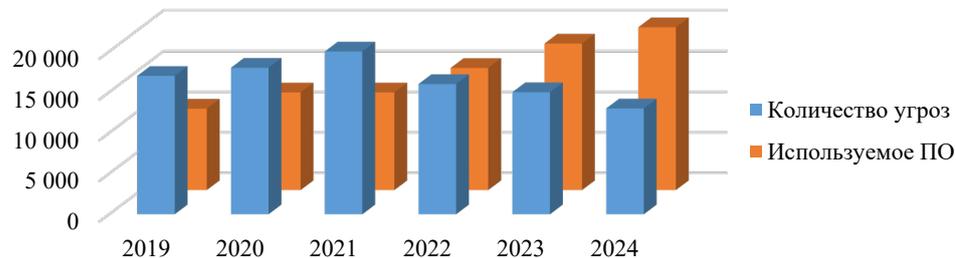


Рис. 1. График изменения количества выявленных угроз и числа отечественного ПО

По данным этого графика можно сделать вывод, что постепенно почти все государственные органы перешли на отечественное ПО, а количество угроз существенно уменьшилось.

Для мотивации специалистов в области развития информационных технологий должны быть предприняты следующие меры:

1. Предоставление специалистам возможности профессионального роста и обучения новым технологиям, связанным с отечественным производством.
2. Введение финансовых поощрений, бонусов или иных привилегий для специалистов, внесших значительный вклад в успешное импортозамещение.
3. Создание и поддержка инновационных сред с целью вдохновения и стимулирования творчества сотрудников.
4. Установление партнерских отношений с университетами и образовательными центрами для подготовки квалифицированных кадров.
5. Обеспечение прозрачной коммуникации относительно целей импортозамещения и важности роли специалистов в этом процессе.
6. Предоставление специалистам возможности участвовать в процессе принятия стратегических решений, повышая их ответственность и мотивацию.

Эти меры будут способствовать созданию стимулирующей среды, в которой специалисты могут принимать активное участие в процессе успешного импортозамещения.

**Заключение.** В настоящей работе рассмотрены целесообразность и необходимость проведения мероприятий по импортозамещению. Основными предложениями по планированию автоматизации компании, стратегии и подходами к разработке ИТ-решений являются:

1. Разработка стратегии информатизации (ИТ-стратегии): определение основных целей развития ИТ-инфраструктуры и плана мероприятий по их достижению.
2. Разработка концепции автоматизации: определение задач, связанных с внедрением корпоративных информационных систем, функциональных требований к системе и сравнительного анализа возможных программных решений.

3. Разработка технического задания: отражение функциональных и нефункциональных требований к системе, согласование с заказчиком и обеспечение единого понимания целей и функций внедряемой автоматизированной системы.

Оценка рисков и составление плана перехода к цифровой независимости включает в себя:

1. Анализ текущего состояния компании и выявление ключевых бизнес-процессов, требующих автоматизации.
2. Аудит ИТ-инфраструктуры для выявления взаимосвязей элементов инфраструктуры и бизнес-процессов.
3. Определение принципов выбора и последовательности внедрения корпоративных информационных систем.
4. Оценка стоимости и рисков проекта по внедрению системы, выбор поставщика и сравнение программных решений.
5. Формирование плана мероприятий по переходу к цифровой независимости, включая внедрение автоматизированных систем и обучение персонала.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что целесообразность перехода на импортнезависимое ПО в России связана с рядом преимуществ и вызовов. Преимущества включают в себя снижение зависимости от иностранного ПО, возможность влиять на обновления ПО, развитие внутренних технологий, что также скажется на повышении уровня внутренней информационной безопасности страны. Однако имеются сложности, такие как отсутствие аналогов некоторых информационных систем и медленное развитие ИТ-продуктов в связи с низкой конкуренцией. Важно найти баланс между использованием отечественного ПО и сохранением качества работы информационных систем.

#### Список литературы

1. *О коммерческой тайне.* Федеральный закон № 98-ФЗ от 29.07.2004. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_48699/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48699/) (дата обращения: 05.03.2024).
2. *О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации.* Указ Президента Российской Федерации № 250 от 01.05.2022. URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1541868/> (дата обращения: 05.03.2024).
3. *О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации.* Указ Президента РФ № 400 от 02.07.2021. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_389271/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389271/) (дата обращения: 05.03.2024).
4. *О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации.* Указ Президента РФ № 166 от 30.03.2022. URL: <https://mvd.consultant.ru/documents/1057759> (дата обращения: 05.03.2024).
5. *О применении ответных специальных экономических мер в связи с недружественными действиями некоторых иностранных государств и международных организаций.* Указ Президента РФ № 252 от 03.05.2022. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_416210/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_416210/) (дата обращения: 05.03.2024).
6. *Об утверждении Методических рекомендаций по переходу на использование российского программного обеспечения, в том числе на значимых объектах критической информационной инфраструктуры Российской Федерации, и о реализации мер, направленных на ускоренный переход органов государственной власти и организаций на использование российского программного обеспечения в Российской Федерации.* Приказ Минцифры России № 21 от 18.01.2023. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_439904/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_439904/) (дата обращения: 05.03.2024).
7. *Об утверждении методических рекомендаций по переходу органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления муниципальных образований Российской Федерации на использование отечественного офисного программного обеспечения, в том числе ранее закупленного офисного программного обеспечения.* Приказ Минкомсвязи России № 335 от 04.07.2018. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_303138/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_303138/) (дата обращения: 05.03.2024).
8. *Эксперты заявили о росте в три раза числа хакерских атак на игровой сегмент ИТ России.* URL: <https://www.forbes.ru/tekhnologii/473177-eksperty-zaavili-o-rostе-v-tri-raza-cisla-hakerskih-atak-na-igrovoj-segment-it-rossii> (дата обращения: 05.03.2024).
9. *DDoS-атаки в России.* URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения: 05.03.2024).

*Об авторах:*

**Александр Сергеевич Казанцев**, студент кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [aleks\\_kazanzev@mail.ru](mailto:aleks_kazanzev@mail.ru)

**Ангелина Игоревна Дубровина**, ассистент кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [adubrovina@yug.gkovd.ru](mailto:adubrovina@yug.gkovd.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Aleksandr S. Kazantsev**, Student of the Department of Computer Systems and Information Security, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [aleks\\_kazanzev@mail.ru](mailto:aleks_kazanzev@mail.ru)

**Angelina I. Dubrovina**, Assistant of the Department of Computer Systems and Information Security, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [adubrovina@yug.gkovd.ru](mailto:adubrovina@yug.gkovd.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 004.056.5:352.75

### Особенности обеспечения информационной безопасности в районных администрациях

А.И. Дубровина, А.С. Казанцев

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

#### Аннотация

Процесс создания системы комплексной информационной безопасности (ИБ) является сложным и сопровождается необходимостью решения различных связанных с ней проблем. При этом актуальным является обеспечение безопасности и оценка уязвимостей автоматизированной информационной системы в аспекте надежности в условиях вредоносных воздействий. В настоящей работе проведен анализ особенностей обеспечения ИБ в районных администрациях, представлен комплекс мероприятий по улучшению системы.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, районные администрации, внедрение ПО, обучение сотрудников

**Для цитирования.** Дубровина А.И., Казанцев А.С. Особенности обеспечения информационной безопасности в районных администрациях. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):36–39.

### Features of Ensuring Information Security in District Administrations

Angelina I. Dubrovina, Aleksandr S. Kazantsev

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

#### Abstract

The process of creating an integrated information security system is complex and requires solving various related problems. It is also important to ensure the reliability of an automated information system and assess its vulnerability to malicious influences. This paper analyzes the features of information security in district administrations and presents a set of measures to improve the system.

**Keywords:** information security, district administrations, software implementation, employee training

**For citation.** Dubrovina AI, Kazantsev AS. Features of Ensuring Information Security in District Administrations. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):36–39.

**Введение.** В Российской Федерации в органах местного самоуправления (МС) информационная деятельность ведётся исключительно на аппаратных средствах, использующих аттестованные в установленном порядке специальные программы. Большое внимание в данной ситуации необходимо уделять вопросам обеспечения информационной безопасности, сохранения конфиденциальной информации. Целью настоящей работы является разработка предложений по обеспечению и усилению защиты данных, хранимых в этих структурах. В рамках поставленной цели необходимо решить следующие задачи: провести аудит системы ИБ для выявления ее уязвимости, разработать и внедрить стратегию информационной безопасности, соответствующую особенностям работы районных администраций, обучить сотрудников правилам работы с конфиденциальной информацией, установить и поддерживать современные системы защиты информации (антивирусное программное обеспечение, межсетевые экраны, системы мониторинга и детекции вторжений), выявлять подозрительную активность и атаки в сетях, обеспечить строгий контроль доступа к информационным ресурсам с использованием аутентификации, авторизации и управления привилегиями, разработать и внедрить план действий в случае инцидентов, включая процедуры реагирования и восстановления.

**Основная часть. Создание защиты.** При выполнении данной работы авторы руководствовались следующими нормативными документами: приказ ФСБ России № 278 от 10.07.2014 [1], Федеральный закон № 149-ФЗ от 27.07.2006 [2], Федеральный закон № 152-ФЗ от 27.07.2006 [3], методический документ о мерах защиты информации в государственных информационных системах, утвержденный Федеральной службой по техническому и экспортному контролю [4].

На рис. 1 изображена схема служебного помещения, на которой показаны технические средства, предназначенные для обеспечения безопасности, датчики движения, системы пожаротушения, видеонаблюдения, охлаждения и бесперебойного питания, дверь с охранной сигнализацией и пропуском в серверное помещение.



Рис. 1. Схема служебного помещения

Авторами разработан комплекс локально-нормативных актов по обеспечению внутреннего трудового распорядка в области ИБ. Для достижения цели по улучшению информационной безопасности в зданиях районных администраций были определены следующие меры: разработаны общие положения, согласно которым сотрудникам необходимо соблюдать правила безопасности при работе с информацией во всех аспектах своей деятельности, знать политику обеспечения безопасности и процедуры ее соблюдения. Это относится к положениям или правилам в области информационной безопасности, которые предписывают сотрудникам соблюдать определенные стандарты безопасности в своей работе. Такие положения могут включать в себя требования по использованию безопасных паролей, ограниченному доступу к конфиденциальной информации, обязанности по информированию о потенциальных угрозах безопасности и т. д. Важно, чтобы сотрудники были ознакомлены с этими положениями и следовали им в своей повседневной деятельности [3].

К контролю доступа относится оснащение здания средствами, которые используются всеми сотрудниками при входе в здание и выходе из него (это могут быть как идентификационные карточки, бейджи, электронные ключи, биометрические сканеры (например, сканеры отпечатков пальцев или сетчатки глаза), так и пин-коды или другие средства идентификации). Эти средства позволяют управлять доступом сотрудников в здание или в определенные помещения, обеспечивая безопасность и защиту конфиденциальных ресурсов.

Использовать информационные ресурсы сотрудники должны только в рамках своих служебных обязанностей, запрещается использование нелицензионного программного обеспечения. Также сотрудники должны соблюдать конфиденциальность информации и не разглашать её без соответствующего разрешения. Доступ к конфиденциальной информации должен быть предоставлен только сотрудникам, чьи должностные обязанности требуют такого доступа.

При обнаружении подозрительных вещей сотрудники должны немедленно сообщать об этом службе безопасности, а в случае инцидента необходимо следовать предписанным процедурам реагирования.

Меры системы менеджмента информационной безопасности, представленные на рис. 2, обеспечивают целостность, конфиденциальность и доступность информации в организациях, это позволяет эффективно защищать ресурсы районных администраций.

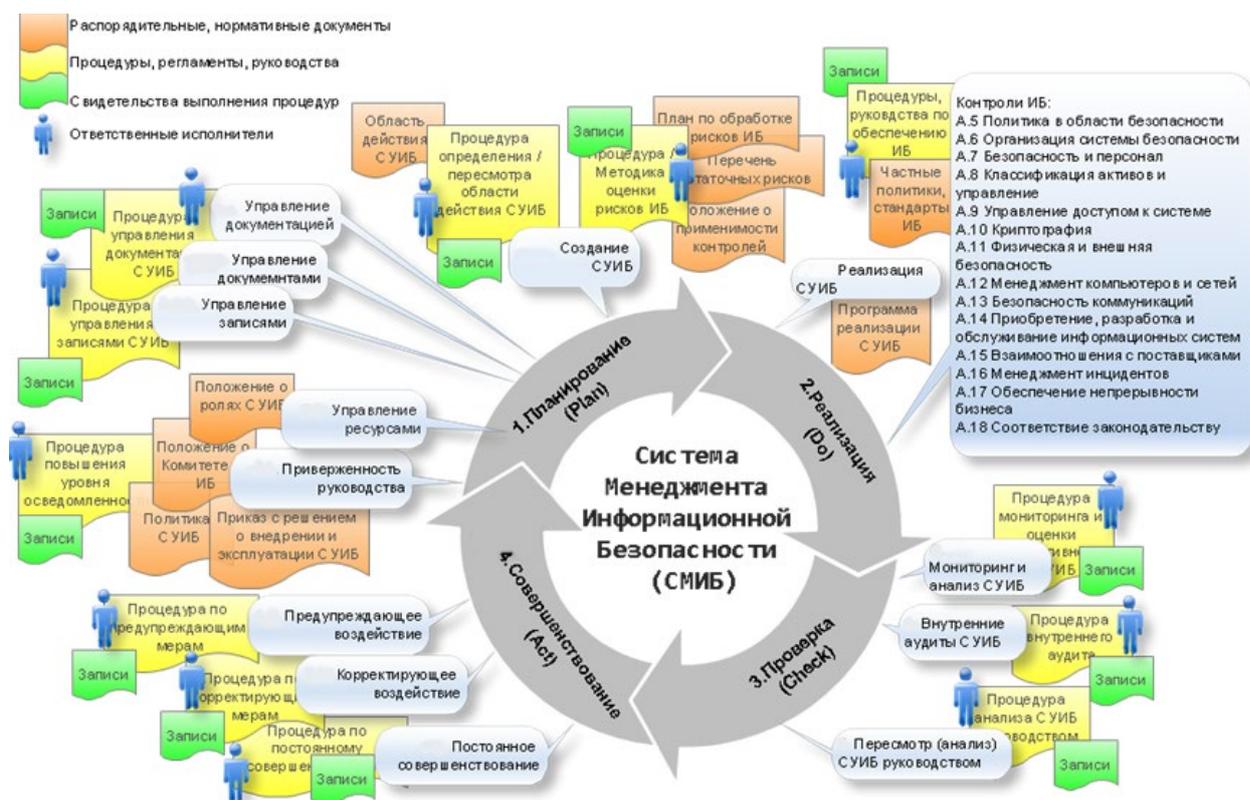


Рис. 2. Система менеджмента ИБ [5]

Каждый элемент в системе управления информационной безопасностью необходим для гарантии целостности, конфиденциальности и доступности информации в организации. Сотрудники службы безопасности устанавливают стандарты защиты информации и определяют обязанности сотрудников. Физическая безопасность — это защита физических ресурсов, включая контроль доступа и видеонаблюдение. Логическая безопасность — защита информации в электронной форме через шифрование и с помощью других технических средств. Управление рисками — разработка планов контингенции и аудиты безопасности. Обучение пользователей и мониторинг системы также играют важную роль в защите информации.

**Заключение.** В ходе данного исследования были предложены меры по обеспечению информационной безопасности в районных администрациях. Авторы подчеркивают необходимость обратить особое внимание на следующие аспекты при создании систем безопасности.

Во-первых, нужно разработать и принять предложения по соблюдению требований безопасности, сотрудники обязаны ознакомиться с проводимой в организации политикой информационной безопасности, а также ее процедурами, которые необходимо неукоснительно соблюдать в своей повседневной работе.

Во-вторых, ключевым моментом системы является контроль доступа к зданию или к определенным помещениям. Для этого используются различные средства идентификации, такие как идентификационные карточки, бейджи, биометрические сканеры и т. д., которые обеспечивают аутентификацию сотрудников при входе и выходе.

Оперативно реагировать на угрозы и атаки на информационную систему помогают мониторинг и своевременное обнаружение инцидентов, что важно для предотвращения потенциальных утечек данных.

Все эти аспекты, задействованные в системе обеспечения информационной безопасности в районных администрациях, играют важную роль в создании надежного и защищенного окружения, способствуют эффективной работе организации и снижению рисков, связанных с утечкой или утратой конфиденциальной информации.

### Список литературы

1. Об утверждении Состав и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных с использованием средств криптографической защиты информации, необходимых для выполнения установленных Правительством Российской Федерации требований к защите персональных данных для каждого из уровней защищенности. Приказ ФСБ России № 378 от 10.07.2014. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_167862/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_167862/) (дата обращения: 05.03.2024).

2. Об информации, информационных технологиях и о защите информации. Федеральный закон № 149-ФЗ от 27.07.2006. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61798/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/) (дата обращения: 05.03.2024).

3. О персональных данных. Федеральный закон № 152-ФЗ от 27.07.2006. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_61801/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/) (дата обращения: 05.03.2024).

4. Методический документ. Меры защиты информации в государственных информационных системах (утв. ФСТЭК России 11.02.2014). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_159975/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159975/) (дата обращения: 05.03.2024).

5. ISO 27001/ГОСТ 27001-2013. URL: <https://realsec.ru/index.php/mn-services/mn-iso-27001> (дата обращения: 05.03.2024).

*Об авторах:*

**Ангелина Игоревна Дубровина**, ассистент кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [adubrovina@yug.gkovd.ru](mailto:adubrovina@yug.gkovd.ru)

**Александр Сергеевич Казанцев**, студент кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [aleks\\_kazanzev@mail.ru](mailto:aleks_kazanzev@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Angelina I. Dubrovina**, Assistant of the Department of Computer Systems and Information Security, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [adubrovina@yug.gkovd.ru](mailto:adubrovina@yug.gkovd.ru)

**Aleksandr S. Kazantsev**, Bachelor's Degree Student of the Department of Computer Systems and Information Security, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [aleks\\_kazanzev@mail.ru](mailto:aleks_kazanzev@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 621.891+537.221+621.923

### О формировании показателей качества поверхностного слоя рабочей части инструмента при его заточке

**В.И. Бутенко, Р.Г. Кадач**

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

#### *Аннотация*

Обобщены данные исследований теплофизических явлений при абразивной обработке деталей и определены возможности их применения при заточке металлорежущего инструмента. Показано, как способ заточки инструмента из быстрорежущей стали и твердых сплавов обуславливает качество его поверхностного слоя, а значит, и эффективность обработки. Приведены результаты соответствующих экспериментов. Установлено, что способ заточки рабочей части инструмента влияет на термо-ЭДС, которая возникает в зоне контакта инструмента с обрабатываемым материалом и определяет формирование эксплуатационных показателей поверхностей обрабатываемых деталей.

**Ключевые слова:** корректировка режимов заточной операции, высотный параметр шероховатости, неровность поверхности рабочей части инструмента, стойкость сверл из быстрорежущей стали.

**Для цитирования.** Бутенко В.И., Кадач Р.Г. О формировании показателей качества поверхностного слоя рабочей части инструмента при его заточке. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):40–44.

### Formation of Quality Indicators of the Surface Layer of a Tool's Working Part during Sharpening

**Viktor I. Butenko, Roman G. Kadach**

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

#### *Abstract*

The data from studies on thermophysical phenomena during abrasive processing of parts have been summarized, and the potential applications of this information for sharpening metal cutting tools have been identified. It has been shown how the method used to sharpen a tool made from high-speed steel or hard alloys affected the quality of the surface layer and, consequently, the efficiency of the process. The results from relevant experiments have been presented. It was found that the method employed for sharpening the working part of a tool influenced the thermal EMF that occurred in the contact area between the tool and the processed material, and this, in turn, determined the performance characteristics of the surfaces on the processed parts.

**Key words:** adjustment of sharpening operation modes, height parameter of roughness, unevenness of the surface of the working part of the tool, durability of high-speed steel drills

**For citation.** Butenko VI, Kadach RG. Formation of Quality Indicators of the Surface Layer of a Tool's Working Part during Sharpening. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):40–44.

**Введение.** Заточка рабочей части инструмента — это шлифование с высокими требованиями к обработанной поверхности. При этом инструментальные материалы на границах фаз будут неоднородны по структуре. В результате возникают предельные напряжения и скачки температур, приводящие к снижению эксплуатационных свойств. Этим обусловлена необходимость изучения имеющейся научной базы для более глубокого изучения факторов, от которых зависят показатели качества поверхностного слоя рабочей части металлорежущего инструмента при его заточке.

Цель исследования — дать рекомендации по повышению эффективности заточки в условиях абразивной обработки.

**Основная часть.** Основными характеристиками поверхностного слоя рабочих поверхностей инструментов после их заточки будем считать остаточные напряжения, микротвердость, шероховатость, износостойкость и термо-ЭДС. Данные показатели напрямую или косвенно зависят от состава и структуры инструментального материала, а также от температуры в зоне обработки. Особенности состава и структуры изучены в [1]. Автор пишет о возможности представления реальной поверхности инструментального материала в виде «поля пятен», на котором рабочая поверхность инструмента представлена чередованием различных структурных элементов (рис. 1). В твердых сплавах это зерна карбидов и связи, в быстрорежущих сталях — мартенсит, остаточный аустенит и зерна легированного цементита.

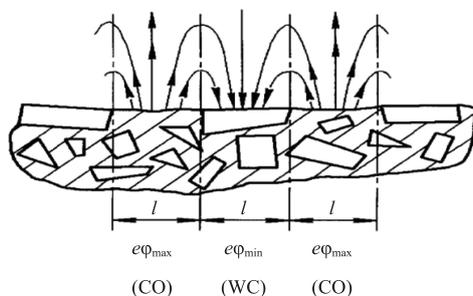


Рис. 1. «Поле пятен» рабочей поверхности режущей пластины из однокарбидного твердого сплава [1]

В указанных материалах свойства структурных составляющих различны как в механическом, так и в термодинамическом плане. Соответственно, они по-разному влияют на формирование показателей качества поверхностного слоя рабочей части инструмента при его заточке. На границах фаз такой гетерогенной структуры под действием силовых и тепловых нагрузок возникают предельные напряжения и скачки температур, ведущие к разрушению материала. Согласно теоретическим и экспериментальным оценкам интенсивности изнашивания инструментальных материалов, износ меньше, если при заточке получена меньшая величина начального термо-ЭДС [2]. Термо-ЭДС, возникающая в зоне резания, существенно влияет на микротвердость, технологические остаточные напряжения и распределение плотности дислокаций в материале поверхностного слоя обрабатываемых деталей.

Для уменьшения термо-ЭДС используют разные виды механического упрочнения [1] и способы заточки, меняющие условия контактного взаимодействия заточного круга и рабочей поверхности инструмента. Это влияет на коэффициент трения и дает возможность изменить эксплуатационные свойства и омическое сопротивление материала рабочей поверхности инструмента.

Из литературы известно, что от способа заточки сверл из быстрорежущей стали марки Р6М5 зависят термо-ЭДС  $U_{\text{эдс}}$  и средняя температура  $\Theta_{\text{ср}}$  в зоне контакта «обрабатываемая поверхность — заточной круг» (определяется методом естественной термопары). В ходе экспериментов получили график зависимости средней температуры резания  $\Theta_{\text{ср}}$  от термо-ЭДС ( $U_{\text{эдс}}$ ) сверл из быстрорежущей стали при различных видах заточки (рис. 2). Анализ показал, что с увеличением средней температуры резания  $\Theta_{\text{ср}}$ , вызванном в том числе износом сверла, пропорционально растет термо-ЭДС ( $U_{\text{эдс}}$ ). Это верно при любом способе заточки инструмента.

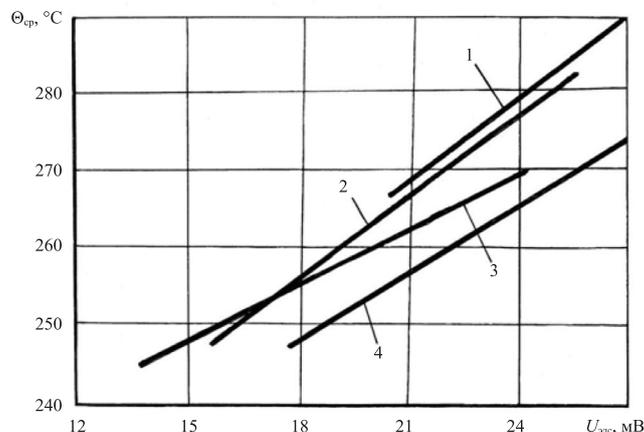


Рис. 2. Зависимость средней температуры резания  $\Theta_{\text{ср}}$  от термо-ЭДС ( $U_{\text{эдс}}$ ) сверл из быстрорежущей стали при заточке: 1 — абразивным кругом; 2 — электроалмазной заточке; 3 — абразивным кругом, импрегнированным диодидом хрома; 4 — алмазным кругом с подачей охлажденного ионизированного воздуха

При заточке сверл алмазным кругом с подачей в зону контакта охлажденного ионизированного воздуха (прямая 4 на рис. 3) максимальное значение средней температуры  $\Theta_{\text{ср}}$  оказалось ниже, чем при других способах. Схожие показатели зафиксировали при работе с абразивным кругом, импрегнированным диоксидом хрома (прямая 3 на рис. 2). Применение этих способов не требует больших дополнительных затрат, в связи с чем рекомендуется для любого типа производства.

При шлифовании на физико-механические свойства поверхностного слоя влияют теплообразование и пластическая деформация. Они возникают под действием сил резания в зоне обработки. Степень этого влияния определяется интенсивностью воздействия инструмента на деталь, временем контакта, скоростями относительного перемещения и некоторыми другими факторами.

Из [3] известно, что при шлифовании возникают два принципиально разных процесса формирования структуры поверхностного слоя — вторичная закалка и вторичный отпуск. Они определяются температурой и скоростями тепловых процессов в зоне обработки. Изменение микротвердости по глубине поверхностного слоя и количества остаточного аустенита в нем при вторичной закалке и вторичном отпуске настолько значительны, что могут повысить микротвердость материала поверхностного слоя рабочей части инструмента при заточке, а также вызвать появление прижогов. Важно учитывать этот фактор при выборе способа заточки металлорежущего инструмента.

В рассматриваемых процессах особое значение имеет формирование технологических остаточных напряжений в материале поверхностного слоя рабочей части. В зависимости от режима шлифования эти напряжения могут быть различными как по величине, так и по знаку. При легком режиме шлифования температура в зоне контакта незначительна, преобладающее влияние оказывают силы резания. В этом случае в граничных слоях возникают сжимающие напряжения [4]. С усилением интенсивности процесса повышение температуры в зоне обработки увеличивает пластичность обрабатываемого материала, и сжимающие напряжения переходят в растягивающие [4].

Рис. 3 иллюстрирует образование наклепа и остаточных напряжений, возникающих при воздействии зерна, жестко укрепленного на керамической или любой другой жесткой связке. Верхняя часть рис. 3 показывает, как на поверхностный слой обрабатываемого материала действуют остаточные напряжения сжатия. Нижняя часть рис. 3 дает представление о том, как на поверхностный слой влияет тепловой фактор. Он обуславливает перераспределение напряжений, что приводит к преобладанию растягивающих остаточных напряжений.

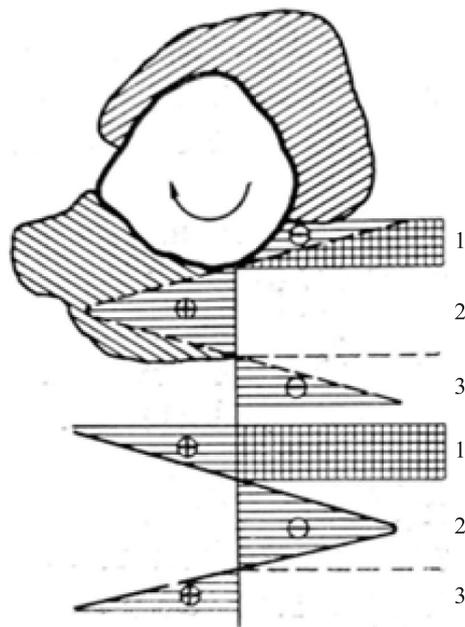


Рис. 3. Схема образования наклепа и остаточных напряжений при шлифовании одиночным, жестко укрепленным абразивом [4]

В [1] сказано, что заточка на алмазном круге обеспечивает не только высокую производительность, но и существенное увеличение стойкости инструмента, благодаря остаточным напряжениям сжатия в поверхностном слое.

На кафедре «Технология машиностроения» Донского государственного технического университета проводились эксперименты. Они определили эффективные способы заточки, которые создают определенные показатели качества в материале поверхностного слоя рабочей части инструмента. Это не только повышает стойкость, но и обеспечивает ее стабильность при дальнейших переточках (рис. 4) [5].

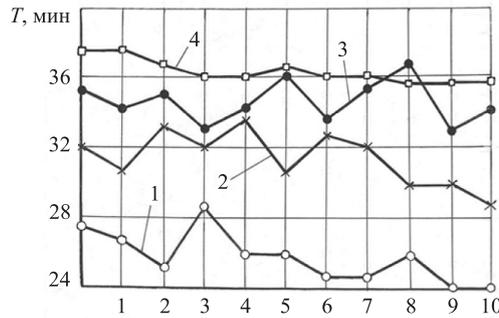


Рис. 4. Значения стойкости  $T$  сверл из быстрорежущей стали Р6М5 после заточек: абразивным кругом без охлаждения (кривая 1); алмазным кругом (кривая 2); электроалмазной заточкой (кривая 3); абразивным кругом, импрегнированным диоксидом хрома с подачей йодсодержащей охлаждающей жидкости (кривая 4). По горизонтальной оси — количество переточек [5]

Для построения графиков 1–4 отслеживали состояние сверл после первой заточки и работы в течение некоторого времени. С помощью микроскопа определяли износ рабочей поверхности. Если он оценивался как критический, инструмент перетачивали. На графике фиксировали время его работы до достижения этого предельного значения. Таким образом, стойкость  $T$  измеряется в минутах. Затем сверло затачивали второй раз и т. д. На горизонтальной оси рис. 4 показано количество таких переточек.

Согласно [3], в реальных условиях шлифования фиксируются одновременные деформации от сил резания и тепловых процессов. Следовательно, их нужно суммировать:

$$e_x^{\Sigma+стр} = \varepsilon_x^P + \varepsilon_x^T + \varepsilon_x^{стр}, e_y^{\Sigma+стр} = \varepsilon_y^P + \varepsilon_y^T + \varepsilon_y^{стр}, e_z^{\Sigma+стр} = \varepsilon_z^P + \varepsilon_z^T + \varepsilon_z^{стр}. \quad (1)$$

Здесь  $e_x^{\Sigma+стр}, e_y^{\Sigma+стр}, e_z^{\Sigma+стр}$  — суммарные деформации;  $\varepsilon_x^P, \varepsilon_y^P, \varepsilon_z^P$  — деформации от силового воздействия;  $\varepsilon_x^T, \varepsilon_y^T, \varepsilon_z^T$  — температурные деформации;  $\varepsilon_x^{стр}, \varepsilon_y^{стр}, \varepsilon_z^{стр}$  — структурные деформации.

Систему (1) можно использовать для анализа формирования технологических остаточных напряжений в материале поверхностного слоя рабочей части инструмента при заточке.

Формирование микрогеометрии поверхностного слоя — сложный физико-механический процесс. Полученная шероховатость — это результат нанесения огромного числа микроцарапин. Она зависит от геометрических параметров и свойств зерна, степени пластического деформирования, удельной нагрузки круга на деталь, числа проходов круга по определенному участку и некоторых других условий. В [6] приводится схема создания единичным зерном абразивного круга профиля обрабатываемой поверхности (рис. 5). Ее можно использовать для изучения образования шероховатости при заточке рабочей части инструмента.

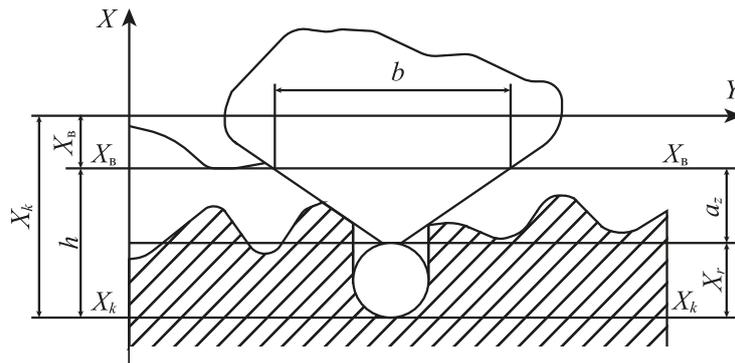


Рис. 5. Схема формирования зерном профиля поверхности детали в процессе абразивной обработки:  $X, Y$  — координатные оси;  $b$  — ширина канавки;  $X_k, X_r, X_a$  — уровни, определяющие положение впадин исходной поверхности;  $h$  — расстояние от уровня  $X_k$ ;  $a_z$  — глубина внедрения зерна в обрабатываемую поверхность [6]

Авторы [6], задействовав эту схему и теоретико-вероятностный подход, получили формулы для определения высотного параметра шероховатости  $Ra$  и среднего шага неровности  $S_m$ :

$$Ra = \frac{7,8s}{l} (1 - f_{mp}) \int_{r_{min}}^{r_{max}} f(r) dr \cdot N_0 \cdot \int_{-3\sigma_a}^{X_{cp}} (X_{cp} - h)^2 f(h) dh, \quad (2)$$

$$S_m = \frac{1}{s} \left[ N_0 (1 - f_{mp}) \int_{r_{min}}^{r_{max}} f(r) dr \right]^{-1} \left[ \int_{-3\sigma_a - 2r_{max}}^{X_{cp}} f(x) dx \right]^{-1}. \quad (3)$$

Здесь  $s$  — площадь контактной поверхности «заточной круг — инструмент»;  $N_0$  — количество зерен, одновременно участвующих в резании;  $f_{mp}$  — коэффициент трения в зоне обработки;  $f(h), f(r), f(x)$  — функции распределения;  $r_{min}, r_{max}$  — минимальный и максимальный радиус округления зерна.

Согласно экспериментальным данным, параметры шероховатости обработанной поверхности детали зависят в первую очередь от характеристики круга, условий его правки, режима шлифования, свойств обрабатываемого материала и смазочно-охлаждающих средств. Значительное влияние на шероховатость оказывает окружная скорость круга [4]:

$$Ra = \frac{C}{V_k^{0,75}},$$

где  $C$  и  $x$  — коэффициент и показатель степени, принимаемые в зависимости от способа заточки и свойств инструментального материала.

Формулы (2)–(4) рекомендуется использовать для контрольной проверки достижения заданных высотного параметра шероховатости  $Ra$  и среднего шага неровности  $S_m$  поверхности рабочей части инструмента при заточке, а также для корректировки режимов заточной операции.

**Заключение.** Итак, заточка создает определенную структуру, остаточные напряжения, стойкость и микротвердость материала поверхностного слоя рабочей части инструмента. Эти параметры зависят главным образом от тепловых процессов в зоне контакта заточного круга и обрабатываемой поверхности инструмента. В статье приводятся зависимости, полученные при изучении шлифования деталей. Эти данные можно использовать для исследования процессов затачивания. Отмечено, что одно из направлений повышения эффективности металлорежущих инструментов — разработка таких способов заточки, которые реализуются с меньшим коэффициентом трения в контактной зоне «заточной круг — инструмент» при более низких температуре и термо-ЭДС. Способы заточки металлорежущих инструментов сравниваются по изменению термо-ЭДС и стабильной стойкости инструмента при дальнейших переточках.

#### Список литературы

1. Рыжкин А.А. *Синергетика изнашивания инструментальных материалов при лезвийной обработке*. Ростов-на-Дону: ДГТУ; 2019. 289 с.
2. Праведников И.С. Влияние марки обрабатываемого материала и инструментальных сплавов на термо-ЭДС. *Нефтяное дело*. 2006;1. URL: <https://ogbus.ru/article/view/vliyanie-marki-obrabatyvaemyx-i-instrumentalnyx-splavov-na-ter> (дата обращения: 06.05.2024).
3. Евсеев Д.Г., Сальников А.Н. *Физические основы процесса шлифования*. Саратов: Изд-во Саратовского университета; 1978. 128 с.
4. Шальнов В.А. *Шлифование и полирование высокопрочных материалов*. Москва: Машиностроение; 1972. 272 с.
5. Бутенко В.И., Кадач Р.Г. Исследование эффективности способов заточки металлорежущих инструментов из быстрорежущей стали. В: *Сб. тр. науч.-тех. конф. «Современные тенденции развития инструментальных систем и металлообрабатывающих комплексов»*. Ростов-на-Дону: ДГТУ; 2023. С.96–101. URL: <https://ntb.donstu.ru/content/2023265> (дата обращения: 06.05.2024).
6. Королев А.В., Тюрин А.Н. Расчет прочности удержания абразивного зерна связкой. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Машиностроение»*. 2008;3:100–109.

*Об авторах:*

**Роман Геннадьевич Кадач**, аспирант кафедры технологии машиностроения Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [rkad925@mail.ru](mailto:rkad925@mail.ru).

**Виктор Иванович Бутенко**, доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [butenkowiktor@yandex.ru](mailto:butenkowiktor@yandex.ru).

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Roman G. Kadach**, Postgraduate Student of the Department of Mechanical Engineering Technology, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [rkad925@mail.ru](mailto:rkad925@mail.ru)

**Viktor I. Butenko**, Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Department of Mechanical Engineering Technology, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [butenkowiktor@yandex.ru](mailto:butenkowiktor@yandex.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest

*All authors have read and approved the final manuscript*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 004.492.3

### Эффективное обеспечение безопасности с помощью SIEM

Д.Г. Кирсанов, А.Р. Айдинян

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

#### Аннотация

Проанализированы сведения о системах управления информацией и событиями безопасности, их роли в обеспечении эффективной работы в современных IT-инфраструктурах. Тем самым расширены существующие теоретические и практические знания в области информационной безопасности. Рассмотрены основные принципы работы SIEM-систем и определена их значимость для эффективного обеспечения безопасности информационных систем, систематизированы существующие знания и предложены новые методы анализа и повышения эффективности SIEM-систем в условиях возрастающих киберугроз. Научная новизна статьи заключается в выявлении оптимальных стратегий применения SIEM для мониторинга событий, обнаружения угроз, соответствия требованиям и автоматизации процессов безопасности. Проведенные исследования позволили дать практические рекомендации для эффективного обеспечения безопасности и показали, что предлагаемые подходы к управлению событиями на предприятии с использованием SIEM-систем обеспечат поддержание требуемого уровня защищенности информационной системы предприятия в условиях динамически изменяющихся и развивающихся угроз информационной безопасности.

**Ключевые слова:** SIEM (Security Information and Event Management), системы управления информационной безопасностью, обнаружение инцидентов, безопасность информационных систем, методы обнаружения киберугроз

**Для цитирования.** Кирсанов Д.Г., Айдинян А.Р. Эффективное обеспечение безопасности с помощью SIEM. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):45–49.

### Effective Security Ensuring with SIEM

Dmitrii G. Kirsanov, Andrei R. Aidinyan

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

#### Abstract

The article expands theoretical and practical knowledge in the field of information security by analyzing the existing knowledge about information and security event management systems, their role in ensuring security and efficiency in modern IT infrastructures. The article analyzes the basic principles of SIEM systems and their significance for effective information security of information systems, systematizes the existing knowledge, and proposes new methods for analyzing and improving the effectiveness of SIEM systems in the context of increasing cyber threats. The scientific novelty of the article lies in the identification of optimal strategies of SIEM application for event monitoring, threat detection, compliance and automation of security processes. The conducted research allowed us to provide practical recommendations for effective security and showed that the proposed approaches to event management at the enterprise using SIEM systems would ensure the maintenance of the required level of security of the enterprise information system in conditions of dynamically changing and developing threats to information security.

**Keywords:** SIEM (Security Information and Event Management), information security management systems, incident detection, information systems security, cyber threat detection methods

**For citation.** Kirsanov DG, Aidinyan AR. Effective Security Ensuring with SIEM. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):45–49.

**Введение.** С ростом числа кибератак в контексте геополитической нестабильности становится ясно, что эффективное управление инцидентами в системах безопасности информации — необходимая составляющая защиты компаний различного масштаба и их информационно-технологических систем. Метод управления инцидентами Security Information and Event Management (SIEM) представляет собой интеграцию функций управления информацией о безопасности (SIM) и управления событиями безопасности (SEM) в единую систему. Это позволяет осуществлять оперативный анализ и идентификацию событий безопасности в реальном времени. Шаблия В.О., Коноваленко С.А., Едунов Р.В. в работе «Анализ процесса функционирования SIEM-систем» представили разработанную типовую модель существующей центральной подсистемы сбора, хранения и корреляции событий информационной безопасности системы обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак, а также описали предназначение ее основных функциональных элементов [1]. Кузнецова А.Д., Сахаров Д.В. в обзоре по результатам исследований информационной безопасности и применения SIEM-систем высказали мнение, что несмотря на широкое применение SIEM эффективность его использования в контексте современных угроз недостаточно изучена [2]. В настоящем исследовании сделана попытка заполнить этот пробел в научном знании путем проведения анализа эффективности SIEM в условиях увеличивающегося числа киберугроз [3, 4]. Цель данной работы — проанализировать эффективность метода SIEM в контексте современных угроз информационной безопасности и определить возможные способы его улучшения.

В наши дни использование SIEM-систем становится все более распространенным в различных сферах бизнеса. Исследования показывают, что подавляющее большинство крупных предприятий прибегают к этим системам для обеспечения безопасности своих данных и информационных ресурсов. Это говорит о том, что SIEM становится не просто модным трендом, а необходимым элементом инфраструктуры для больших и малых компаний [5].

Согласно отчетам и аналитическим данным, доля компаний, использующих SIEM, составляет более 70 %, и это число продолжает расти. Этот факт отражает стремление организаций к повышению уровня защиты данных и эффективной борьбе с киберугрозами. SIEM становится не просто инструментом безопасности, но и ключевым элементом стратегии информационной безопасности, обеспечивающим защиту от различных угроз и инцидентов. На рис. 1 приведена статистика выявляемых инцидентов информационной безопасности.



Рис. 1. Статистика выявляемых инцидентов информационной безопасности [6]

**Основная часть.** Инструменты для управления информацией и событиями в области безопасности (SIEM) играют ключевую роль в обеспечении безопасности данных, являясь важным компонентом всей системы. Они объединяют данные из различных источников и проводят анализ для выявления подозрительных действий и возможных кибератак. SIEM собирает информацию о событиях с устройств организации и технических систем компании, систематизируя данные для более эффективного анализа [6].

Использование инструментов SIEM не ограничивается только сбором и объединением журналов данных с хост-систем и приложений. Эти инструменты также позволяют собирать информацию с сетевых устройств и устройств безопасности, таких как брандмауэры и антивирусные фильтры. Основная их цель заключается в обеспечении всесторонней защиты от разнообразных угроз [7]. В результате компании получают возможность не только контролировать состояние своей инфраструктуры, но и оперативно реагировать на потенциальные угрозы и атаки, обеспечивая таким образом надежную защиту своих данных и ресурсов. Инструменты SIEM идентифицируют и классифицируют события для дальнейшего анализа.

Системы SIEM могут использоваться для упрощенного выявления потенциальных проблем и улучшения процессов отчетности в рамках всего предприятия. Автоматизация анализа и обработки данных позволяет оперативно реагировать на угрозы безопасности и обеспечивать более высокий уровень защиты информационных ресурсов организации.

Управление событиями на предприятии охватывает:

- 1) определение атипичной активности в корпоративной системе;
- 2) обнаружение неудачных попыток аутентификации в системе, потенциальных угроз и вредоносного программного обеспечения;
- 3) генерацию предупреждений для выявления проблем и инцидентов для оперативного реагирования на потенциальные угрозы;
- 4) централизованное хранение журналов для обеспечения доступности информации о произошедших инцидентах и анализа данных;
- 5) выявление подозрительной активности и угроз для обеспечения непрерывной безопасности информационных ресурсов компании;
- 6) мониторинг изменений в системах и других административных действий для обнаружения потенциальных нарушений и соблюдения политики безопасности;
- 7) разработку и внедрение стратегий защиты данных на основе анализа прошлых инцидентов и уязвимостей, что помогает предотвратить будущие атаки и улучшить общую безопасность предприятия.

Существует множество способов использования SIEM, в их число входят следующие:

- 1) мониторинг изменений в системах и других административных действиях, а также проверка соответствия их установленной политике безопасности;
- 2) отслеживание атак на веб-приложения и их последствий путем анализа логов веб-сервера, использования WAF (Web Application Firewall) и логов приложений;
- 3) отслеживание подозрительного исходящего трафика и передаваемых данных по сети путем анализа логов брандмауэра, журналов веб-прокси и NetFlow;
- 4) мониторинг заражений вредоносными программами, который включает в себя обнаружение вредоносного программного обеспечения по исходящим логам брандмауэра, журналам веб-прокси, внутренним журналам подключения и сетевым потокам;
- 5) отслеживание процесса аутентификации и выявление подозрительной активности, связанной с аккаунтами пользователей и администраторов;
- 6) обнаружение попыток компрометации веб-приложений путем анализа различных отчетов и данных об активности;
- 7) выявление случаев кражи данных и других подозрительных внешних подключений;
- 8) оценка эффективности собственных защитных мер и политики безопасности с помощью анализа данных о прошлых инцидентах и уязвимостях, что позволяет компаниям улучшить свои стратегии безопасности и повысить общий уровень защиты от киберугроз [8].

SIEM-системы могут быть классифицированы по различным критериям, включая их функциональные возможности, методы анализа данных и масштаб применения. На рис. 2 приведена классификация SIEM-систем по различным критериям.



Рис. 2. Классификация SIEM-систем

SIEM-системы могут включать в себя модули, каждый из которых выполняет определенные функции:

- модуль сбора и агрегации данных отвечает за сбор информации из различных источников, таких как журналы событий, системы мониторинга сетевого трафика и др. После сбора данных они агрегируются для дальнейшего анализа;
- модуль анализа событий выполняет анализ собранных данных с целью выявления потенциально опасных событий и угроз безопасности;
- модуль управления инцидентами отвечает за реагирование на обнаруженные инциденты безопасности, включая их регистрацию, классификацию, анализ и реагирование;
- модуль управления доступом и аудита обеспечивает контроль доступа к информации и аудит действий пользователей для обеспечения соответствия правилам безопасности.

SIEM-системы могут использовать различные методы анализа данных [9]:

- правила и сигнатуры — основаны на заранее заданных правилах и сигнатурах, которые определяют типы событий и угроз;
- алгоритмы искусственного интеллекта — для обнаружения аномальных паттернов в данных;
- анализ поведения, основанный на моделировании типичного поведения пользователей и системы — позволяет выявлять аномалии и подозрительные действия.

При применении SIEM-систем в организациях различного масштаба могут быть выявлены следующие особенности [10]:

- на малых и средних предприятиях SIEM-системы могут использоваться для защиты от базовых угроз безопасности и обеспечения соответствия требованиям регулирующих органов;
- в крупных корпорациях SIEM-системы могут обрабатывать большие объемы данных и обнаруживать сложные угрозы безопасности;
- в государственных учреждениях SIEM-системы могут быть использованы для защиты критической информации и инфраструктуры от целенаправленных кибератак.

В системах управления информационной безопасностью (SIEM) основными методами обнаружения являются сбор и анализ событий, а также мониторинг сетевого трафика и работы приложений. Сбор и анализ событий заключается в получении информации о происходящих событиях в информационной инфраструктуре предприятия и их последующем анализе с целью выявления потенциальных угроз и нестандартных ситуаций. Данные собираются из хост-систем, приложений, сетевых устройств, устройств безопасности и др. для дальнейшего анализа.

Мониторинг сетевого трафика и работы приложений направлен на выявление аномального поведения в сети или на конечных устройствах, что может свидетельствовать о возможных атаках или нарушениях безопасности. SIEM-системы могут анализировать журналы сетевого трафика и активности приложений для выявления подозрительных действий.

На рис. 3 приведена диаграмма SIEM-процесса.

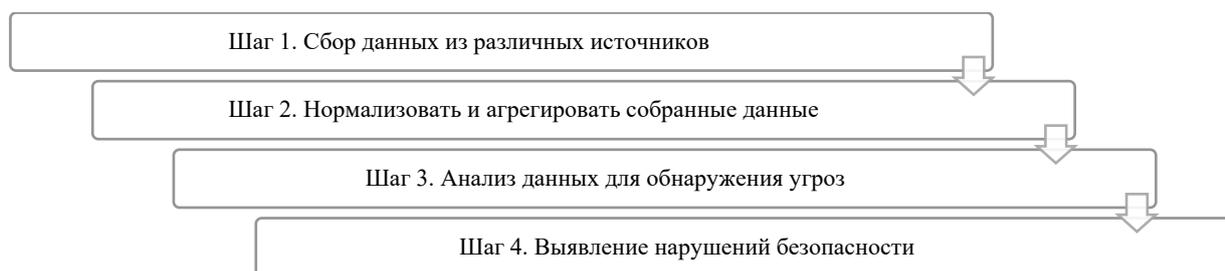


Рис. 3. Последовательность шагов SIEM-процесса

К известным SIEM-системам относятся Splunk Enterprise Security, IBM QRadar, McAfee Enterprise Security Manager, LogRhythm NextGen SIEM, Elastic SIEM (ранее известный как as Elasticsearch).

Примером применения SIEM-систем может быть их использование для контроля безопасности информационных систем, выявления и реагирования на инциденты безопасности, анализа журналов событий и составления отчетов о произошедших событиях.

Один из практических примеров — атака с использованием фишинга. Злоумышленник проник в сеть организации через фишинговое письмо для сбора информации о сети. Благодаря SIEM-системе проникновение было выявлено.

Кроме того, SIEM-системы могут применяться для обеспечения соответствия нормативным требованиям в области информационной безопасности и для проведения расследований инцидентов.

**Заключение.** Предложенные в статье методы повышения информационной безопасности в контексте современных угроз с использованием SIEM-систем являются актуальными. Показано, что эффективность обнаружения угроз с помощью управления событиями на предприятии с помощью SIEM-систем связана прежде всего с тем, что SIEM-системы представляют собой неотъемлемую часть современных стратегий информационной безопасности и играют важную роль в обеспечении информационной безопасности информационных ресурсов компаний, а также дают возможность компаниям соответствовать требованиям законодательства и регуляторов.

#### Список литературы

1. Шабля В.О., Коноваленко С.А., Едунов Р.В. Анализ процесса функционирования SIEM-систем. *E-Scio*. 2022;5(68):284–295. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-protsesssa-funktsionirovaniya-siem-sistem> (дата обращения: 26.04.2024).
2. Кузнецова А.Д., Сахаров Д.В. Обзор состояния исследований информационной безопасности и применение SIEM-систем. В: *Сборник научных статей VIII Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании» (АПИНО 2019)*. В 4 т. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича; 2019. С. 626–631.
3. Иванов О. Что такое SIEM-системы, и для чего они нужны? *Anti-Malware.ru*. URL: [https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology\\_Analysis/Popular-SIEM-Starter-Use-Cases](https://www.anti-malware.ru/analytics/Technology_Analysis/Popular-SIEM-Starter-Use-Cases) (дата обращения: 12.01.2024).
4. *SIEM Solutions Overview*. URL: <https://www.ibm.com/security/what-is-siem> (дата обращения: 12.01.2024).
5. *The Evolution of SIEM: What's Next?* URL: <https://www.fireeye.com/solutions/security-operations.html> (дата обращения: 12.01.2024).
6. *Выявление инцидентов ИБ с помощью SIEM: типичные и нестандартные задачи, 2020*. URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/incidents-siem-2020/> (дата обращения: 12.01.2024).
7. Мишнев Д.А., Золотарев Д.В. Возможности XDR в локальных сетях. В: *Материалы XV Всероссийской молодежной научной конференции «Мавлютовские чтения»*. В 7 томах. Том 4. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет; 2021. С. 463–471.
8. Медведева А.О. О необходимости внедрения SIEM-системы как важного элемента системы защиты информации. В: *Сборник материалов V Всероссийской молодежной научно-практической конференции «Информационные технологии обеспечения комплексной безопасности в цифровом обществе»*. Уфа: Башкирский государственный университет; 2022. С. 141–145.
9. Козлова Н.Ш., Довгаль В.А. Анализ применения искусственного интеллекта и машинного обучения в кибербезопасности. *Вестник Адыгейского государственного университета*. Серия 4. Естественно-математические и технические науки. 2023;3(326):65–72. <https://doi.org/10.53598/2410-3225-2023-3-326-65-72>
10. Бруй И.Ю. Кибербезопасность компьютерных сетей военного назначения. В: *Материалы XXIII Международной научно-технической конференции «Новые информационные технологии в телекоммуникациях и почтовой связи»*. Минск: Белорусская государственная академия связи. 2023;1(1):252–253.

Об авторах:

**Дмитрий Георгиевич Кирсанов**, магистрант кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [dmitriy5688@yandex.ru](mailto:dmitriy5688@yandex.ru)

**Андрей Размикевич Айдинян**, кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [andstyle@mail.ru](mailto:andstyle@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Dmitrii G. Kirsanov**, Master's Degree Student of the Computing Systems and Information Security Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [dmitriy5688@yandex.ru](mailto:dmitriy5688@yandex.ru)

**Andrei R. Aidinyan**, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Computing Systems and Information Security Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [andstyle@mail.ru](mailto:andstyle@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 519.87

### Сравнение эффективности модели СНС и алгоритма Плотникова — Зверева при решении неоднородной минимаксной задачи

**В.Г. Кобак, В.А. Колганов**

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

#### Аннотация

Рассмотрено применение генетического алгоритма, основанного на модели Кеттелла — Хорна — Кэрролла (Cattell — Horn — Carroll, СНС), для решения сложных, неоднородных минимаксных задач. Проанализированы различные типы кроссоверов: HUX, точечный, двухточечный и равномерный — в контексте их влияния на эффективность решений. Проведен вычислительный эксперимент для оценки производительности классической и модифицированной версий модели СНС по сравнению с алгоритмом Плотникова — Зверева. Результаты систематизированы и представлены в таблицах, что позволило оценить и сравнить эффективность различных подходов. Показана значимость выбора метода кроссовера для оптимизации генетических алгоритмов в сложных задачах.

**Ключевые слова:** алгоритм Плотникова — Зверева, модель СНС с точечным кроссовером, модель СНС с двухточечным кроссовером, модель СНС с равномерным кроссовером

**Для цитирования.** Кобак В.Г., Колганов В.А. Сравнение эффективности модели СНС и алгоритма Плотникова — Зверева при решении неоднородной минимаксной задачи. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):50–53.

### Comparison of the Efficiency of the CHC Model and the Plotnikov — Zverev Algorithm in Solving a Inhomogeneous Minimax Problem

**Valery G. Kobak, Vladislav A. Kolganov**

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

#### Abstract

The paper considers the application of a genetic algorithm based on the Cattell — Horn — Carroll (CHC) model for solving complex, inhomogeneous minimax problems. The paper analyzes various types of crossovers in terms of their impact on solution effectiveness, including HUX, point, point-to-point, and uniform. A computational experiment was conducted to evaluate the performance of both classical and modified versions of the CHC model compared to the Plotnikov — Zverev algorithm. The results were organized and presented in tables, allowing for an evaluation and comparison of different approaches. The study emphasizes the importance of selecting a crossover method for optimizing genetic algorithms when dealing with complex problems.

**Keywords:** Plotnikov — Zverev algorithm, CHC model with point crossover, CHC model with point-to-point crossover, CHC model with uniform crossover

**For citation.** Kobak VG, Kolganov VA. Comparison of the Efficiency of the CHC Model and the Plotnikov — Zverev Algorithm in Solving a Inhomogeneous Minimax Problem. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):50–53.

**Введение.** Оптимизационные задачи распределения ресурсов относятся к классу NP-полных, что делает их решение особенно сложным для крупномасштабных систем [1]. Генетические алгоритмы способны эффективно исследовать пространство поиска, адаптироваться к меняющимся условиям и благодаря этому представляются особенно перспективными при решении оптимизационных задач.

Цель данного исследования заключается в сравнительном анализе модифицированной модели Кеттелла — Хорна — Кэрролла (Cattell — Horn — Carroll, СНС), использующей различные механизмы кроссовера, и алгоритма Плотникова — Зверева в контексте решения неоднородной минимаксной задачи.

### Основная часть

**Постановка задачи.** В рассматриваемой вычислительной системе присутствует набор  $N$  независимо работающих устройств (процессоров)  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ , каждому из которых доступно параллельное выполнение задач. Обрабатываемый комплекс  $M$  заданий (работ, операций)  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$  характеризуется различным временем выполнения  $t_i$  на разных процессорах  $p_j$ . Это представлено в виде матрицы времен  $T_i$  и обозначается  $\tau(t_i, p_j)$  [2].

Каждый процессор из группы может выполнить лишь одно задание в определенный момент времени. При этом исключена возможность переноса заданий с одного процессора на другой [3]. Необходимо найти такую схему распределения задач, которая обеспечивает минимальное общее время их выполнения в системе. К тому же следует наиболее эффективно задействовать вычислительный потенциал и сократить время процессов [4].

**Модель СНС.** Впервые описанная Л. Эшельманом в начале 90-х годов XX века модель СНС обновила практику применения генетических алгоритмов [5]. Ниже перечислены ее ключевые особенности:

- пары для кроссинга выбираются на основе HUX-кроссовера, что способствует эффективному обмену генетической информацией между особями;
- процесс кроссинга затрагивает всю популяцию, каждая особь участвует в скрещивании, что усиливает генетическое разнообразие;
- следующая популяция создается выбором наиболее приспособленных особей из нового потомства и исходных родителей. Так обеспечиваются сохранение и аккумуляция наиболее ценных генетических черт;
- внедрение механизма интенсивной мутации затрагивает значительную часть генома (до 40 %) и сказывается на всех особях, кроме абсолютно лучшей. Это стимулирует появление новых генетических комбинаций и увеличивает шансы на обнаружение оптимальных решений.

Генетический алгоритм, основанный на классической модели СНС, функционирует согласно описанной ниже схеме.

1. Инициализация начинается с создания первичной популяции и оценки ее характеристик. Устанавливается исходное количество циклов обработки.
2. В каждой генерации вычисляется средний уровень адаптации.
3. На основе адаптивных показателей особи делятся на две группы: ниже и выше среднего.
4. Проводится кроссовер между выбранными особями. Так генерируется потомство, которое затем объединяется с исходными родителями в промежуточную генерацию.
5. Из сформированного временного наследства отбираются самые адаптированные особи в количестве, равном размеру изначальной популяции. Отсеиваются менее успешные экземпляры.
6. Анализируется эффективность текущего состояния по определенным критериям. Действия дифференцируются в зависимости от результатов анализа:
  - при улучшении критерия эффективности количество циклов обнуляется и популяция обновляется, затем — возврат к шагу 2;
  - если улучшений нет, количество циклов уменьшается на единицу и алгоритм переходит к следующему этапу.
7. Проверяется условие достижения предела циклов обработки. При достижении — переход к следующему этапу, в противном случае процесс возобновляется со второго шага.
8. Кроме самой адаптированной особи, все члены популяции подвергаются интенсивной мутации, которая затрагивает значительную долю их генов.
9. Сравняется качество текущего решения с предыдущим. При положительной динамике алгоритм возвращается ко второму шагу для продолжения совершенствования. Если прогресс отсутствует, результаты фиксируются как конечные, процесс завершается [5].

Таким образом, алгоритм СНС обеспечивает динамичный и эффективный поиск решений. Он адаптируется к изменениям в процессе оптимизации и стимулирует генетическое разнообразие для достижения наилучших результатов. Рассматривается также модифицированная версия с использованием различных кроссоверов. Представленное исследование фокусируется на сравнении двух подходов. Первый — генетический алгоритм на основе модели СНС с использованием различных кроссоверов. Второй — алгоритм Плотникова — Зверева [6].

**Рассмотренные виды кроссоверов.** Кроссовер — это фундаментальный генетический оператор в эволюционных вычислениях. Он объединяет генетический материал двух родительских особей для порождения потомства и предполагает обмен участками их хромосом.

НУХ-кроссовер — это метод, при котором происходит обмен ровно половины отличающихся генов между двумя хромосомами, что способствует высокому уровню генетического разнообразия.

Точечный (классический) — простейший тип кроссовера. Выбирается одна точка разрыва. До нее берутся гены от одного родителя, а после — от другого. Так обеспечивается прямой обмен информацией.

Двухточечный кроссовер предполагает обмен между двумя точками. Часть хромосомы обменивается между родителями, обогащая популяцию новыми комбинациями признаков.

Равномерный кроссовер — это процесс, в ходе которого гены потомка выбираются из генов родителей с равной вероятностью, создавая равномерное смешивание генетического материала.

**Характеристики вычислительной машины.** Ниже описаны характеристики использованной в работе вычислительной машины.

1. Процессор: AMD Ryzen 5 5000U with Radeon Graphics 2.10 GHz.
2. Видеокарта: процессор со встроенной графикой.
3. Оперативная память: DDR4 16 GB.
4. Операционная система: Windows 10 Домашняя.

**Входные параметры вычислительного эксперимента.** Для исследования эффективности решения неоднородной оптимизационной задачи использовался набор из 50 уникальных матриц. Параметры эксперимента:

- общее количество обрабатываемых устройств (N) — 5;
- общее количество заданий (M) — 111;
- время выполнения заданий — от 10 до 20 единиц;
- величина популяции особей для генетического алгоритма — 1000;
- количество итераций, или повторений, задействованных в процессе оптимизации, — 1000.

Для детального анализа эффективности различных стратегий кроссовера эксперимент включал сравнение нескольких методик рекомбинации. Это позволило выявить наиболее эффективные подходы к распределению задач в сложных условиях и оценить влияние выбранного метода кроссовера на общую производительность оптимизационного процесса.

**Сравнение решений классической модели СНС с алгоритмом Плотникова — Зверева.** В рамках эксперимента эффективность модели СНС с НУХ-кроссовером сравнили с традиционным алгоритмом Плотникова — Зверева. Используя описанные выше входные параметры, получили выходные данные, которые усреднялись и заносились в таблице 1.

Таблица 1

Результаты решения классической модели СНС и алгоритма Плотникова — Зверева

N	M	Классическая модель СНС	Алгоритм Плотникова — Зверева
5	111	317,26	295,64

Опираясь на результаты, приведенные в таблице 1, можно сделать вывод, что алгоритм Плотникова — Зверева демонстрирует более высокую эффективность в решении рассматриваемой неоднородной оптимизационной задачи.

**Анализ эффективности модифицированной модели СНС по сравнению с методом Плотникова — Зверева.** Ранее установлено, что у классического варианта модели СНС нет преимуществ перед методикой Плотникова — Зверева. Это подсказало необходимость адаптации и модификации исходной модели СНС для повышения ее решающей способности. В частности, применили альтернативный вариант кроссовера. При использовании точечного кроссовера и таких же входных параметров получили результаты, которые занесли в таблице 2.

Таблица 2

Результаты решения модифицированной точечным кроссовером модели СНС и алгоритма Плотникова — Зверева

N	M	Модифицированная СНС с точечным кроссовером	Алгоритм Плотникова — Зверева
5	111	305,38	295,64

Установлено, что точечный кроссовер не только разнообразил процесс генерации новых особей в популяции, но и значительно улучшил качество итоговых решений. Поэтому внедрили двухточечный кроссовер, известный своей способностью к более эффективной рекомбинации генетического материала и созданию более разнообразных генотипов в популяции. Эксперимент с использованием двухточечного кроссовера проводился при тех же входных параметрах, что и предыдущие опыты. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты применения двухточечного кроссовера в модифицированной модели СНС  
в сравнении с алгоритмом Плотникова — Зверева

N	M	Модифицированная СНС с двухточечным кроссовером	Алгоритм Плотникова — Зверева
5	111	297,64	295,64

Очевидно, что двухточечный кроссовер не только сохраняет преимущества точечного, но и усиливает их, еще больше повышает качество решений.

Несмотря на заметное улучшение результатов за счет внедрения точечного и двухточечного кроссоверов в модифицированную модель СНС, общие показатели эффективности решений были ниже, чем у алгоритма Плотникова — Зверева. Это значит, что нужно продолжить поиск и эксперименты с различными стратегиями кроссовера. Одно из возможных решений — протестировать равномерный кроссовер. Этот метод позволит создать более разнообразные комбинации генов и, возможно, найти оптимальные решения (таблица 4).

Таблица 4

Сравнение решений, полученных с использованием равномерного кроссовера и алгоритма Плотникова — Зверева

N	M	Модифицированная СНС с равномерным кроссовером	Алгоритм Плотникова — Зверева
5	111	284,22	295,64

Использование равномерного кроссовера продемонстрировало отличные результаты. Они показывают, что при определенных условиях модифицированная модель СНС может быть предпочтительнее, чем алгоритм Плотникова — Зверева.

**Заключение.** Итак, применение равномерного кроссовера обусловило наиболее высокую эффективность решения задачи. Этот метод рекомбинации позволил генерировать более приспособленных потомков и, как следствие, более эффективно находить оптимальное решение. Равномерный кроссовер представляется мощным инструментом улучшения производительности генетических алгоритмов в сложных задачах оптимизации.

#### Список литературы

1. Garey M.R., Johnson D.S. *Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-completeness*. New York: W.H. Freeman and Company; 1979. 338 p.
2. Алексеев О.Т. *Комплексное применение методов дискретной оптимизации*. Москва: Наука; 1987. 250 с.
3. Коффман Э.Г. *Теория расписаний и вычислительные машины*. Москва: Наука; 1987. 334 с.
4. Романовский И.В. *Алгоритмы решения экстремальных задач*. Москва: Наука; 1977. 352 с.
5. Шаффер Дж.Д., Эшельман Л.Дж. Комбинаторная оптимизация с использованием генетического алгоритма. *Обозрение прикладной и промышленной математики*. 1996;3(5):656–657.
6. Плотников В.Н., Зверев В.Ю. Методы быстрого распределения алгоритмов в вычислительных системах. *Известия Академии наук СССР. Техническая кибернетика*. 1974;3:136–143.

*Об авторах:*

**Валерий Григорьевич Кобак**, доктор технических наук, профессор кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [valera33305@mail.ru](mailto:valera33305@mail.ru)

**Владислав Артемович Колганов**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [kolganovvladislav4@gmail.com](mailto:kolganovvladislav4@gmail.com)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Valery G. Kobak**, Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Department of Computer Engineering and Automated Systems Software, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [valera33305@mail.ru](mailto:valera33305@mail.ru)

**Vladislav A. Kolganov**, Student of the Department of Computer Engineering and Automated Systems Software (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [kolganovvladislav4@gmail.com](mailto:kolganovvladislav4@gmail.com)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 004.8:004.056.5

### Интеллектуальный метод оценки состояния оборудования компьютера для предотвращения потери данных

Н.М. Кодацкий, С.В. Панов

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

#### Аннотация

Эпоха массовой цифровизации ставит перед обществом важную задачу, заключающуюся в поддержании надежности и безопасности компьютерных систем. Существенным аспектом здесь является проактивное предсказание поломок оборудования во избежание критических сбоев и потерь данных. Одним из эффективных методов решения этой проблемы является использование интеллектуальных методов прогнозирования выхода из строя различных устройств. Цель данного исследования заключается в обосновании эффективности интеллектуального метода оценки состояния оборудования компьютера с использованием алгоритма случайного леса (Random Forest) и подходов bagging и boosting для предотвращения потери данных на информационных накопителях компьютера. Объектом исследования являются информационные накопители компьютера (HDD-диски и SSD-диски). В качестве предмета исследования выступает определение методологии интеллектуального метода для прогнозирования момента выхода из строя информационного накопителя вычислительной техники. В работе рассматривается методология интеллектуального подхода к оценке состояния оборудования компьютера с целью предотвращения потери данных. Особое внимание уделяется применению алгоритма Random Forest в сочетании с подходами bagging и boosting для прогнозирования поломок информационных накопителей вычислительной техники на основе статистики SMART-тестов.

Исследование проводилось в следующей последовательности:

- 1) описание процесса сбора и предобработки данных для обучения модели;
- 2) описание выбранного интеллектуального метода оценки состояния оборудования компьютеров;
- 3) подведение итогов.

Результат проведенного авторами исследования позволит предприятиям разработать и использовать собственный метод (технологии) мониторинга состояния их информационных накопителей до момента наработки на отказ взамен зарубежных аналогов с закрытым исходным кодом.

**Ключевые слова:** жесткий диск, SMART, алгоритм случайного леса, анализ, потеря данных, прогнозирование поломок

**Для цитирования.** Кодацкий Н.М., Панов С.В. Интеллектуальный метод оценки состояния оборудования компьютера для предотвращения потери данных. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):54–60.

### Methodology of an Intelligent Method for Assessing the State of Computer Hardware to Prevent Data Loss

N. M. Kodatsky, S. V. Panov

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

#### Abstract

The era of increasing digitalization poses challenges to society in maintaining the reliability and security of our computer systems. An important aspect of this is proactively predicting hardware failures to avoid critical failures and data loss. One of the effective methods to address this problem is the use of intelligent methods to predict the failure of various devices. The purpose of the study is to substantiate the effectiveness of an intelligent method for estimating the state of computer hardware using Random Forest algorithm and bagging and boosting approaches to prevent data loss on computer information storage devices. The object of the study is computer information storage devices (HDD disks

and SSD disks). The subject of the research is the determination of the methodology of the intellectual method for predicting the moment of failure of the computer information storage device. Within the framework of the work the methodology of the intellectual approach to assess the state of computer hardware in order to prevent data loss is considered. Special attention is paid to the application of Random Forest algorithm in combination with bagging and boosting approaches for predicting the failure of computer information storage devices based on SMART test statistics. The research sequence included the following steps:

- 1) description of the process of data collection and preprocessing for model training;
- 2) description of the selected intelligent method for assessing the state of computer hardware;
- 3) summarizing the results. The result of the research allowed the enterprises to develop and use their own method (technology) for monitoring the state of their information storage devices up to the moment of failure instead of foreign analogs with closed source code.

**Keywords:** hard disk, SMART, random forest algorithm, analysis, data loss, failure prediction.

**For citation.** Kodatsky NM, Panov SV. Methodology of an Intelligent Method for Assessing the State of Computer Hardware to Prevent Data Loss. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):54–60.

**Введение.** Для прогнозирования поломки жестких дисков на основе размеченных данных SMART можно использовать различные алгоритмы машинного обучения. Каждая модель имеет свои преимущества и недостатки, и выбор конкретной модели зависит от специфики решаемой задачи, доступности данных, требований к точности и интерпретируемости. Случайный лес (Random Forest) способен достичь высокой точности и устойчивости к переобучению благодаря ансамблю деревьев решений. Случайный лес является ансамблевым методом, который строит множество деревьев решений при обучении и выдает средний прогноз для классификации или регрессии [1]. Это позволяет достигнуть высокой точности предсказаний, снизив при этом риск переобучения благодаря механизмам случайности при выборе признаков и образцов для построения деревьев. Данные SMART-тестов часто включают в себя множество различных атрибутов, отражающих состояние жестких дисков. Случайный лес может эффективно обрабатывать такие наборы данных, автоматически определяя наиболее значимые признаки для предсказания отказов [2]. Одним из основных принципов работы такого алгоритма является использование подвыборок признаков для каждого дерева, что позволяет снизить влияние нерелевантных или слабо влияющих на целевые переменные признаки и увеличить общую точность модели. Хотя сама по себе модель случайного леса может казаться менее интерпретируемой, по сравнению с одиночным деревом решений, она предоставляет полезную информацию о важности признаков [1]. Понимание того, какие атрибуты SMART более всего влияют на прогнозы, может быть важно для дальнейшего анализа и выяснения причин отказов жестких дисков.

Разработка интеллектуального метода прогнозирования выхода из строя жесткого диска в компьютерной технике является крайне актуальной и необходимой в современном бизнес-окружении задач. Потенциальные сбои в работе жестких дисков могут стать причиной серьезных проблем, включая потерю данных, простои оборудования и финансовые убытки. Такой метод дает возможность предприятию принимать проактивные меры по обслуживанию и замене оборудования до возникновения сбоя, что способствует уменьшению простоев, повышению производительности и снижению рисков потери информации, также эти методы помогают оптимизировать расходы на обслуживание IT-инфраструктуры, позволяют проводить замены неисправных элементов в нужный момент и избегать непредвиденных расходов на восстановление данных и ремонт оборудования.

Целью работы является обоснование эффективности интеллектуального метода оценки состояния оборудования компьютера с использованием алгоритма Random Forest и подходов bagging и boosting для предотвращения потери данных на информационных накопителях компьютера, а результатом исследования стал разработанный авторами подход для дальнейшей реализации интеллектуального метода.

**Основная часть. Описание процесса сбора и предобработки данных для обучения модели.** Для оценки состояния информационного накопителя компьютера необходимо собирать и анализировать следующие данные об объекте исследования:

1. SMART-атрибуты предоставляют различные показатели HDD или SSD-дисков, а именно число перезагрузок диска, количество ошибок чтения/записи, скорость вращения диска и другие параметры, которые могут указывать на проблемы с накопителем.
2. Скорость передачи данных является важным показателем состояния накопителя, поскольку низкая скорость свидетельствует о проблемах с производительностью или фрагментацией файловой системы.
3. Время доступа может указывать на проблемы с работой накопителя или на фрагментацию файлов.
4. Температура информационного накопителя. Повышенная температура может указывать на перегрев, что может привести к сбоям или потере данных.

5. Файловая система, ее структура, количество и типы файлов, уровень фрагментации и свободное пространство. Фрагментация или недостаток свободного места могут повлиять на производительность и долговечность накопителя.

6. Журнал событий. Анализ системного журнала позволит выявить записи о возможных ошибках или предупреждениях, связанных с информационным накопителем. Windows и Linux сохраняют журналы событий, которые содержат записи о различных событиях и ошибках, связанных с информационными накопителями. Доступ к журналам событий можно получить через соответствующие API ОС или использовать инструменты командной строки, такие как Event Viewer (Windows) или journalctl (Linux).

7. Оценка использования ресурсов информационного накопителя, таких как процент занятого пространства, количество операций чтения/записи, время активности и простоя. Повышенное использование ресурсов может указывать на интенсивную работу или износ накопителя.

8. Другие системные данные операционной системы и сетевой идентификации устройства для представления, о каком устройстве идет речь.

При сборе этих данных важно также обеспечить их конфиденциальность и безопасность в соответствии с правилами и нормативными требованиями Федеральных законов № 152-ФЗ, 149-ФЗ и постановлению Правительства РФ № 1119.

**Источники данных.** Источником данных выступает операционная система устройства (Windows или Linux), а именно следующие источники системы: технологии мониторинга SMART-атрибутов (smartmontools или CrystalDiskInfo), журнал событий операционной системы и утилиты командной строки. Наибольший интерес для определения выхода из строя жесткого диска представляют пять атрибутов данных SMART-статистики [3]:

- SMART 5 — количество перераспределенных секторов;
- SMART 187 — сообщения об неисправностях;
- SMART 188 — требуемое время на ожидание команд;
- SMART 197 — текущее количество секторов в режиме ожидания;
- SMART 198 — количество некорректируемых секторов.

Для более корректного обучения модели было принято решение воспользоваться собранными необработанными тестовыми данными жестких дисков за первый квартал 2022 года от компании Backblaze, использующих эти данные в своих центрах обработки 67814 жестких дисков [4]. Для сбора данных SMART-компания использует Smartmontools. Это делается один раз в день для каждого жесткого диска. Таким образом, добавляются несколько элементов, таких как модель диска, серийный номер и т. д., и создается строка в ежедневном журнале для каждого диска [4]. Диски, которые вышли из строя, помечаются как таковые, и их данные больше не регистрируются. Иногда диски удаляются из эксплуатации, даже если они не вышли из строя, например, когда компания обновляет Storage Pod, заменяя диски емкостью 1 ТБ на диски емкостью 4 ТБ [4]. В этом случае диск объемом 1 ТБ не помечается как неисправный, но данные SMART больше не регистрируются.

**Фильтрация и очистка данных, их предварительная обработка и нормализация.** Эффективное прогнозирование возможно только при использовании качественных и чистых данных. Данные, собранные с помощью технологии SMART, содержат ценную информацию о состоянии жестких дисков. Однако для достижения высокой точности прогнозирования необходима тщательная фильтрация и очистка этих данных. Первым шагом является анализ и отбор атрибутов, которые будут использоваться в модели прогнозирования, которые были описаны ранее.

Импортирование данных в рабочую среду и удаление неинформативных признаков, таких как серийные номера и прочие метаданные, является начальным этапом подготовки данных. Он также включает обработку пропущенных значений, которые могут быть заполнены средними значениями, медианой или удалены, в зависимости от их влияния на анализ. Шум может возникать из-за неправильной работы датчиков или ошибок записи, а выбросы могут указывать на аномальное поведение, не характерное для большинства дисков. Методы, такие как межквартильный размах (IQR), позволяют эффективно идентифицировать и исключить выбросы из набора данных. Эти процедуры помогают выяснить, что модели машинного обучения работают с чистыми и репрезентативными данными, уменьшая вероятность переобучения и повышая точность прогнозов.

Рассмотрим подробные эти процедуры. Фильтрация шума направлена на уменьшение влияния этих случайных вариаций на анализ. Одним из способов уменьшения шума является использование методов сглаживания, таких как скользящее среднее или медианный фильтр. Эти методы помогают устранить кратковременные изменения значений, сохраняя общую тенденцию данных. Тщательная подготовка данных SMART является основой для создания надежных моделей прогнозирования отказов жестких дисков. Процесс фильтрации и очистки данных включает в себя несколько ключевых шагов, начиная от первичной очистки и заканчивая нормализацией данных. Каждый этап играет важную роль в обеспечении точности и надежности прогнозов, позволяя своевременно предотвратить потерю данных за счет предсказания возможных отказов жестких дисков.

Далее будут предоставлены разъяснения используемых методов нормализации данных для приведения их к одному масштабу или диапазону значений, также будет выделен наиболее подходящий метод для проводимого исследования. Нормализация данных необходима для унификации масштабов атрибутов, что особенно важно при обучении моделей машинного обучения. Стандартизация или преобразование Min-Max являются распространенными методами нормализации, которые позволяют привести все признаки к единому масштабу, улучшая тем самым процесс обучения модели. Этот процесс включает приведение всех признаков к единому масштабу или диапазону значений, что помогает улучшить сходимость алгоритмов, повышает их эффективность и позволяет достичь более стабильных и точных результатов. Ниже представлены ключевые причины, по которым нормализация данных является необходимой, а также основные методы её выполнения. Необходимость нормализации данных приводит к следующим улучшениям:

- 1) улучшение сходимости алгоритмов;
- 2) предотвращение искажений;
- 3) улучшение интерпретируемости.

Многие алгоритмы машинного обучения, такие как градиентный спуск, работают лучше, когда все признаки находятся в одном масштабе. Это ускоряет процесс обучения, поскольку обеспечивает более равномерное движение к минимуму функции потерь. Что касается искажений, то признаки с большими масштабами могут доминировать над признаками с меньшими масштабами в модели, что приводит к искажению результатов анализа. Нормализованные данные облегчают понимание важности признаков в модели, поскольку все признаки имеют одинаковый масштаб вклада.

Рассмотрим используемые методы нормализации данных в исследуемой задаче.

1. Минимаксная нормализация (Min-Max Scaling). Этот метод преобразует все признаки таким образом, что их значения оказываются в заданном диапазоне, чаще всего между 0 и 1 и описывается формулой [5]:

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}},$$

где  $X_{norm}$  — нормальное значение;  $X$  — исходное значение признака;  $X_{max} - X_{min}$  — максимальное и минимальное значения признака в наборе данных соответственно.

Пример использования с sklearn на Python:

```
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
scaler = MinMaxScaler(feature_range = (0, 1))
data_normalized = scaler.fit_transform(data)
```

Применение этой формулы к каждому значению признака в наборе данных приводит к тому, что все значения оказываются в диапазоне от 0 до 1, если не задан другой диапазон нормализации.

Минимаксная нормализация приводит все признаки к одному масштабу, что облегчает анализ данных и работу алгоритмов машинного обучения, особенно тех, которые чувствительны к масштабу признаков (например, алгоритмы, использующие Евклидово расстояние).

Такая нормализация не изменяет распределение данных, а просто «сжимает» или «растягивает» данные в заданный диапазон. Но такая нормализация чувствительна к выбросам. Выбросы могут привести к тому, что большинство нормализованных значений будет сконцентрировано в узком диапазоне, в то время как выбросы окажутся на границах диапазона 0 и 1. Также при добавлении новых данных максимальные и минимальные значения могут измениться, что потребует повторной нормализации всего набора данных.

2. Стандартизация (Z-score Normalization). В отличие от минимаксной нормализации, стандартизация не ограничивает значения признаков определенным диапазоном, а вместо этого преобразует данные таким образом, что их распределение будет иметь среднее значение 0 и стандартное отклонение 1. Стандартизация работает по следующей формуле [5]:

$$Z = \frac{(X - \mu)}{\sigma},$$

где  $Z$  — стандартизованное значение (Z-оценка);  $X$  — исходное значение признака;  $\mu$  — среднее значение признака по всему набору данных;  $\sigma$  — стандартное отклонение признака по всему набору данных.

После преобразования каждый признак в данных будет иметь среднее значение, равное 0, и стандартное отклонение, равное 1, что делает данный метод особенно полезным для алгоритмов, которые предполагают нормальное распределение данных, таких как многие алгоритмы машинного обучения.

Пример использования с sklearn на Python:

```
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
scaler = StandardScaler()
data_normalized = scaler.fit_transform(data)
```

Стандартизация может улучшить производительность алгоритмов машинного обучения, особенно тех, которые чувствительны к масштабу признаков и предполагают нормальное распределение данных, а признаки с нулевым средним и единичным стандартным отклонением могут упростить процесс обучения, уменьшив количество итераций, необходимых для сходимости. Более того, она подходит для данных с выбросами, поскольку стандартизация менее чувствительна к наличию выбросов в данных.

Но такая нормализация не ограничивает диапазон значений. Значения признаков не будут ограничены определенным диапазоном, что может не подходить для некоторых видов алгоритмов. Этот метод наиболее эффективен, когда исходные данные приближены к нормальному распределению. Для данных с сильно искаженным распределением эффективность может быть ниже.

3. Нормализация по максимуму является методом масштабирования данных, при котором значения признаков преобразуются таким образом, что максимальное значение каждого признака становится равным 1, а все остальные значения пропорционально уменьшаются в соответствии с их отношением к максимальному значению. Этот метод позволяет привести данные к общему масштабу, сохраняя при этом их пропорции. Преобразование выполняется по следующей формуле [5]:

$$X_{norm} = \frac{X}{X_{max}},$$

где  $X_{norm}$  — нормализованное значение признака;  $X$  — исходное значение признака;  $X_{max}$  — максимальное значение этого признака в наборе данных.

После применения этого метода масштабирования все значения признаков будут находиться в диапазоне от 0 до 1, где 1 соответствует максимальному значению каждого признака.

Пример использования с sklearn на Python:

```
import numpy as np
# Предположим, что `data` — это двумерный массив NumPy с данными для нормализации
data_normalized = data / np.max(data, axis=0).
```

Плюс такого метода заключается в его простоте. Нормализация по максимуму является одним из самых простых методов масштабирования данных. Если исходное значение признака равно 0, то после нормализации оно останется равным 0. Метод сохраняет пропорции между значениями признаков, что может быть важно для некоторых алгоритмов машинного обучения. Но подобно минимаксной нормализации, нормализация по максимуму чувствительна к выбросам, поскольку наличие очень больших значений может привести к тому, что большинство других значений признака будут сжаты к очень маленькому диапазону значений, близких к 0. Если в данных присутствуют отрицательные значения, этот метод может не подойти, поскольку он не предусматривает изменение знака значений.

4. L1 нормализация, также известная как нормализация манхэттенского расстояния, является методом предварительной обработки данных, который применяется для масштабирования векторов признаков таким образом, чтобы сумма абсолютных значений признаков в каждом векторе была равна 1. Этот метод назван в честь манхэттенского расстояния (или L1 расстояния), которое измеряет сумму абсолютных различий между координатами векторов в геометрическом пространстве. L1 нормализация преобразует вектор признаков  $x$  в нормализованный вектор  $x'$  по следующей формуле [5]:

$$x' = \frac{x}{\|x\|_1},$$

где  $\|x\|_1$  — L1 норма вектора  $x$ , которая вычисляется как сумма абсолютных значений его элементов:

$$\|x\|_1 = \sum_{i=1}^n |x_i|.$$

Пример использования с sklearn на Python:

```
from sklearn.preprocessing import normalize
# Предполагаем, что `data` — это двумерный массив NumPy с данными для нормализации
data_normalized = normalize(data, norm='l1').
```

В отличие от L2 нормализации, L1 нормализация более устойчива к выбросам в данных, поскольку она менее чувствительна к очень большим или малым значениям. Может привести к образованию более разреженных векторов, что полезно в задачах, где спарсность данных играет важную роль (например, в текстовой классифи-

кации или компрессии данных). Применение L1 регуляризации в процессе обучения модели может служить методом выбора признаков, поскольку она может обнулять коэффициенты менее важных признаков. Но тут присутствует неединственность решения: в случаях, когда несколько признаков коррелированы, L1 нормализация может привести к выбору одного признака в ущерб другим, что может быть неоптимальным для некоторых задач. Хотя спарсность может быть преимуществом, она также может усложнить интерпретацию модели, если важность нулевых признаков интерпретируется некорректно.

Поскольку в ходе исследования анализируется широкий спектр атрибутов SMART, от smart\_1 до smart\_255, наиболее подходящим методом будет стандартизация (Z-score нормализация) с учетом разнообразия масштабов и потенциального различия в распределениях этих атрибутов. Стандартизация приведет каждый атрибут к единому масштабу со средним значением 0 и стандартным отклонением 1, что облегчит анализ данных и поможет в обучении моделей машинного обучения, особенно если они чувствительны к масштабу признаков.

Таким образом, необходимо выполнить следующие пункты:

1. Проверить данные на наличие выбросов, поскольку они могут существенно повлиять на среднее значение и стандартное отклонение, используемые в процессе стандартизации.
2. Убедиться, что все пропущенные значения в данных были обработаны (например, заменены на среднее значение или медиану столбца) до применения стандартизации.
3. Сохранить параметры (среднее значение и стандартное отклонение), использованные для масштабирования обучающего набора данных, чтобы применить те же параметры к тестовым данным или новым данным в будущем.

Этот подход позволит эффективно нормализовать данные SMART-тестов жестких дисков, подготовив их к дальнейшему анализу или использованию в моделях машинного обучения. Помимо всего перечисленного, такой инструмент, как визуализация данных, поможет наглядно оценить распределение признаков, наличие выбросов и структуру данных в целом. Гистограммы, ящики с усами и точечные диаграммы могут использоваться для визуализации распределений атрибутов и идентификации потенциальных аномалий в данных.

**Описание выбранного интеллектуального метода оценки состояния оборудования компьютеров.** Выбор случайного леса для предсказания поломки жесткого диска на размеченном наборе данных SMART-тестов обусловлен его способностью к обработке больших и сложных наборов данных, высокой точностью и устойчивостью к переобучению, а также возможностью интерпретации важности признаков. Эти качества делают случайный лес особенно подходящим для задач, требующих надежное и точное прогнозирование на основе большого количества признаков, как в случае с данными SMART-тестов жестких дисков.

Метод ансамблирования помогает улучшить стабильность и точность модели за счет построения нескольких независимых деревьев решений на различных подмножествах тренировочных данных [1]. В контексте оценки состояния оборудования компьютера беггинг (bagging) позволяет создавать набор разнообразных моделей, что увеличивает обобщающую способность алгоритма и повышает его точность при прогнозировании поломок жесткого диска.

Применение бустинга (boosting) к алгоритму Random Forest в задаче прогнозирования поломок жесткого диска на основе данных SMART-тестов позволяет сделать модель еще более точной и чувствительной к изменениям, что, в свою очередь, повышает возможность предотвращения потери данных за счет оперативного выявления проблем.

**Заключение.** Эффективное использование алгоритма Random Forest с подходами bagging и boosting предоставляет значительные возможности для прогнозирования выхода из строя оборудования компьютеров и предотвращения потенциальной потери данных. Этот комбинированный подход объединяет преимущества методов bagging (усреднение результатов множества моделей) и boosting (адаптивное взвешивание ошибок моделей), что способствует созданию надежных и точных моделей.

Использование Random Forest позволяет построить сильный классификатор, который способен адаптироваться к различным данным и условиям, повышать точность предсказаний. Подходы bagging и boosting улучшают обобщающую способность модели, позволяя ей эффективно обрабатывать сложные данные и быстро реагировать на изменения в состоянии оборудования.

Эта комбинация методов не только обеспечивает высокую точность прогнозирования поломок оборудования, но и дает возможность оперативно реагировать на любые изменения или неполадки, минимизировать вероятность серьезных сбоев. Такой подход обеспечивает стабильность работы компьютерных систем и высокий уровень безопасности данных, что является критически важным аспектом в современных информационных технологиях и бизнес-среде.

### Список литературы

1. Breiman L. Random Forests. *Machine Learning*. 2001;45:5–32. URL: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1010933404324> (дата обращения: 18.03.2024).
2. Liaw A., Wiener M. Classification and Regression by RandomForest. *R News*. 2002;2(3):18–22. URL: <https://journal.r-project.org/articles/RN-2002-022/> (дата обращения: 18.03.2024).
3. Klein A. *What SMART Stats Tell Us About Hard Drives?* URL: <https://www.backblaze.com/blog/what-smart-stats-indicate-hard-drive-failures> (дата обращения: 21.09.2023).
4. *Hard Drive Data and Stats*. URL: <https://www.backblaze.com/cloud-storage/resources/hard-drive-test-data#downloading-the-raw-hard-drive-test-data> (дата обращения: 21.09.2023).
5. Cutler D.R., Edwards Jr.T.C., Beard K.H., Cutler A., Hess K.T., Gibson J., et al. Random Forests for Classification in Ecology. *Ecology*. 2007;88(11):2783–2792. <https://doi.org/10.1890/07-0539.1>

### Об авторах

**Никита Максимович Кодацкий**, магистрант кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344029, РФ, г. Ростов-на-Дону, ул. Страны Советов, 1), [nickitadatsky@gmail.com](mailto:nickitadatsky@gmail.com)

**Сергей Владимирович Панов**, начальник отдела систем технического контроля, старший преподаватель кафедры вычислительных систем и информационной безопасности Донского государственного технического университета (344029, РФ, г. Ростов-на-Дону, ул. Страны Советов, 1), [serxio@gmail.ru](mailto:serxio@gmail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

### About authors:

**Kodatsky Nikita Maksimovich**, master student of the department Computer systems and information security Don State Technical University (1, Strany Sovetov str., Rostov-on-Don, 344029, RF), [nickitadatsky@gmail.com](mailto:nickitadatsky@gmail.com)

**Sergey Vladimirovich Panov**, head teacher of the Computer Systems and Information Security Department, Head of Technical Control Systems Department, Don State Technical University (1, Strany Sovetov str., Rostov-on-Don, 344029, RF), [serxio@gmail.ru](mailto:serxio@gmail.ru)

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 7.08

### Анализ рынка видеоигр в жанре приключенческой головоломки

**М.А. Комкова**

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

#### Аннотация

Исследуются четыре популярные игры в жанре приключенческой головоломки: «Для этого нужны двое» (It Takes Two), «Маленькие кошмары» (Little Nightmares), «Бродяга» (Stray) и «Принцип Талоса» (The Talos Principle). Показано, как цена видеоигры зависит от объема контента. Систематизированы данные о ценах и примерной выручке от реализации игр. Приводится информация о динамике спроса.

**Ключевые слова:** приключенческая головоломка, объем мирового рынка видеоигр, итоговая цена видеоигры, кооперативный режим игры

**Для цитирования.** Комкова М.А. Анализ рынка видеоигр в жанре приключенческой головоломки. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):61–63.

### Analysis of the Adventure Puzzle Video Game Market

**Mariya A. Komkova**

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

#### Abstract

The paper analyzes four popular adventure puzzle games: It Takes Two, Little Nightmares, Stray, and The Talos Principle. The study shows how the price of a video game is determined by the amount of content it contains. The data on prices and estimated revenue from the sale of these games are organized in a systematic manner. Information on the dynamics of demand for these games is also provided.

**Keywords:** adventure puzzle, volume of the global video game market, final price of a video game, cooperative game mode

**For citation.** Komkova MA. Analysis of the Adventure Puzzle Video Game Market. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):61–63.

**Введение.** К ноябрю 2023 года объем мирового рынка видеоигр оценивался в 184 млрд долларов. Это на 0,6 % больше, чем к тому же периоду 2022 года. Цифры приводятся в [1] без указания, учтена ли инфляция. Там же отмечено, что 21 % от объема рынка (38,4 млрд) сформировали игры на персональных компьютерах (прирост 5,2 % год к году). На любом рынке, особенно высококонкурентном, производители должны ориентироваться в спросе и поддерживать актуальность ценовой политики.

Цель исследования — выявить зависимость между ценой игры и количеством контента. Кроме того, предполагается оценить спрос на компьютерные игры в жанре приключенческой головоломки.

**Основная часть.** Рассмотрим четыре популярные компьютерные игры в жанре приключенческой головоломки: «Для этого нужны двое» (It Takes Two), «Маленькие кошмары» (Little Nightmares), «Бродяга» (Stray) и «Принцип Талоса» (The Talos Principle). Жанр приключенческой головоломки предполагает, что пользователи проходят квесты, исследуют игровой мир и взаимодействуют с ним.

It Takes Two разработана «Хейзлайт студиос» (Hazelight Studios). Издана «Электроник артс» (Electronic Arts). Год выпуска — 2021 [2]. Персонажи хотят развестись, чем огорчают дочь, и ее волшебная книга о любви превращает родителей в кукол. Игроки должны помочь героям вернуть прежний облик. Кооперативный режим предполагает совместное участие двух пользователей, поэтому экран разделен на два поля. Используются игровые механики из различных жанров, с упором на сюжет и головоломки.

Little Nightmares разработана шведской компанией «Тарси студиос» (Tarsier Studios). Издана «Бэндэй нэмко интертеймент» (Bandai Namco Entertainment) в 2017 году [3]. По жанру это платформер 2,5D. Персонаж и пространство трехмерные, однако у игрока только два вектора движения: вверх-вниз и вправо-влево. По сюжету 9-летняя девочка просыпается в чемодане на мистическом подводном корабле. Она исследует пространство и при свете зажигалки находит загадочных и пугающих существ. Одна из особенностей игры — управление с помощью нажатия, удерживания и отпускания кнопок.

Stray — это разработка «Блю твелв студиос» (Blue Twelve Studios). Издана компанией «Аннапуерна интерактив» (Annapurna Interactive) в 2022 году [4]. Пользователь управляет бродячим котом, который попал в мир роботов. Цель игры — помочь коту разгадать головоломки, пройти все испытания и вернуться в семью. Головоломки в основном простые. Присутствуют элементы так называемого открытого мира, то есть виртуальных пространств, которые можно свободно исследовать и достигать в них своих целей.

The Talos Principle разработана «Кротим» (Croteam). Издана «Девелопер диджитал» (Devolver Digital) в 2014 году [5]. Это игра от первого лица в формате 3D. Пользователь становится роботом с человеческим разумом и изучает окружающий мир. Это смешение древней цивилизации и современных технологий. Игрок должен решать головоломки, проходить по лабиринтам и преодолевать препятствия.

Все эти игры опубликованы на площадке «Стим» (Steam). Инструментарий не позволяет определить количество скачиваний, однако есть данные о том, сколько пользователей оставили отзывы. Для анализа важно также время прохождения основного сюжета и всей игры (100 %) [6]. Соответствующая статистика обобщена в таблице 1.

Таблица 1

Основные данные об играх площадки Steam

Игра	Год выхода	Продолжительность геймплея, ч		Отзывы в Steam		Цена, руб.
		основного	на 100 %	всего	положительные	
It Takes Two	2021	12,33	15,58	136 488	95,1	3 600
Little Nightmares	2017	3,20	8,00	40 992	94,8	849
Stray	2022	5,00	10,00	121 706	97,2	1 250
The Talos Principle	2014	15,50	28,50	25 932	95,5	1 100

Эти данные можно использовать в расчетах по представленным ниже формулам.

$$\text{Цена за час основной игры, руб./ч} = \frac{\text{Цена игры, руб.}}{\text{Продолжительность основного геймплея, ч}}$$

$$\text{Цена за час прохождения игры на 100 %, руб./ч} = \frac{\text{Цена игры, руб.}}{\text{Продолжительность игры на 100 %, ч}}$$

$$\text{Средняя цена за час игры, руб./ч} = \frac{\text{Цена за час основной игры} + \text{Цена за час прохождения на 100 \%}}{2}$$

$$\text{Примерная выручка, руб} = \text{Количество отзывов} \times \text{Цена игры, руб.}$$

$$\text{Средняя выручка в год, руб} = \frac{\text{Примерная выручка за все время, руб}}{\text{Количество лет}}$$

Сведем полученные цифры в таблице 2.

Таблица 2

Основные данные о ценах и выручке от продажи игр

Игра	Цена за час геймплея, руб.			Выручка, руб.	
	основного	на 100%	средняя	примерная, за все время	средняя, в год
It Takes Two	291,97	231,1	261,5	491 356 800	163 785 600
Little Nightmares	265,30	106,1	185,7	34 802 208	4 971 744
Stray	250,00	125,0	187,5	152 132 500	76 066 250
The Talos Principle	70,97	38,6	54,8	28 525 200	2 852 520

Можно заметить, что выручка от реализации Little Nightmares и The Talos Principle в разы ниже двух других. К тому же во всех случаях, кроме The Talos Principle, цена за час прохождения основного сюжета находится в диапазоне 250–300 руб., хотя количество часов разное. Чем больше дополнительного контента, тем выше цена игры. Little Nightmares и The Talos Principle пользуются высоким спросом, они остаются в топе игр данного жанра.

Исследователи отмечают развитие рынка. Растут продажи игр, консолей и других гаджетов, которыми пользуются геймеры. Заметное увеличение спроса фиксировалось во время пандемии 2020–2021 гг. [7]. По данным сайта *byyd*, с 2023 по 2028 год прогнозируемый годовой прирост на 9,32 % позволит рынку видеоигр достичь объема 389,7 млрд долларов [8].

**Заключение.** Анализ популярных компьютерных игр в жанре приключенческой головоломки позволил сделать некоторые выводы. Во-первых, новые игры устанавливают примерно одинаковые цены за час прохождения основного сюжета, но чем больше времени нужно для прохождения геймплея на 100 %, тем выше итоговая цена игры. Во-вторых, все еще востребованы более ранние игры *Little Nightmares* и *The Talos Principle*. Это указывает на стабильный интерес пользователей к жанру приключенческих головоломок.

#### Список литературы

1. Batchelor J. *GamesIndustry.biz presents... The Year In Numbers 2023*. URL: <https://www.gamesindustry.biz/gamesindustrybiz-presents-the-year-in-number-2023> (дата обращения: 29.03.2024).
2. *It Takes Two*. *Steam*. URL: [https://store.steampowered.com/app/1426210/It\\_Takes\\_Two/](https://store.steampowered.com/app/1426210/It_Takes_Two/) (дата обращения: 29.03.2024).
3. *Little Nightmares*. *Steam*. URL: [https://store.steampowered.com/app/424840/Little\\_Nightmares/](https://store.steampowered.com/app/424840/Little_Nightmares/) (дата обращения: 29.03.2024).
4. *Stray*. *Steam*. URL: <https://store.steampowered.com/app/1332010/Stray/> (дата обращения: 29.03.2024).
5. *The Talos Principle*. *Steam*. URL: [https://store.steampowered.com/app/257510/The\\_Talos\\_Principle/](https://store.steampowered.com/app/257510/The_Talos_Principle/) (дата обращения: 29.03.2024).
6. *It Takes Two. How Long To Beat*. URL: <https://howlongtobeat.com/> (дата обращения: 29.03.2024).
7. Бурденко Е.В., Щепетов В.В. Влияние пандемии COVID-19 на мировой рынок видеоигр. *Международная торговля и торговая политика*. 2021;7(1(25)):36–51. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyaniye-pandemii-covid-19-na-mirovoy-rynok-videoigr> (дата обращения: 29.03.2024).
8. Рынок мобильных видеоигр в 2023 году: выводы из отчета Statista. URL: <https://www.byyd.me/ru/blog/2023/12/mobile-video-game-market/#> (дата обращения 20.04.2024).

*Об авторе:*

**Мария Андреевна Комкова**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [mkomkova433@gmail.com](mailto:mkomkova433@gmail.com)

*Конфликт интересов:* автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*

*About the Author:*

**Mariya A. Komkova**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [mkomkova433@gmail.com](mailto:mkomkova433@gmail.com)

*Conflict of interest statement:* the author does not have any conflict of interest.

*The author has read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 681.5

### Автоматизированный технологический процесс транспортирования твердых отходов с использованием мехатронных модулей

Ю.В. Марченко, С.И. Попов, Э.В. Марченко, Г.В. Зурнаджи, А.А. Петров

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

#### Аннотация

Целью данной работы является создание одного из вариантов конкретной реализации системы вывоза твердых бытовых отходов в урбанизированной среде на базе технологий канатного транспорта с использованием мехатронных модулей с максимальной автоматизацией технологического процесса. Представлены результаты исследований, позволяющие повысить эффективность транспортной логистики, культуру производства и технического обслуживания применяемого оборудования, улучшить экологическое состояние населенных пунктов при утилизации твердых бытовых отходов в урбанизированной среде.

**Ключевые слова:** твердые отходы, урбанизированная среда, система транспортирования, экология, автоматизация, мехатронные модули

**Для цитирования:** Марченко Ю.В., Попов С.И., Марченко Э.В., Зурнаджи Г.В., Петров А.А. Автоматизированный технологический процесс транспортирования твердых отходов с использованием мехатронных модулей. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):64–68.

### Automated Technological Process of Solid Waste Transportation Using Mechatronic Modules

Yulianna V. Marchenko, Sergei I. Popov, Edvard V. Marchenko, Gleb V. Zurnadzhi, Andrei A. Petrov

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

#### Abstract

The aim of this work was to develop one of the possible solutions for the specific implementation of a solid waste disposal system in an urbanized environment based on rope transport technologies using mechatronic modules with maximum automation of the technological process. The results of research are presented that make it possible to increase the efficiency of transport logistics, the culture of production and maintenance of the equipment used, and improve the ecological condition of settlements during the disposal of solid household waste in an urbanized environment.

**Keywords:** solid waste, urbanized environment, transportation system, ecology, automation, mechatronic modules

**For citation.** Marchenko YuV, Popov SI, Marchenko EV, Zurnadzhi GV, Petrov AA. Automated Technological Process of Solid Waste Transportation Using Mechatronic Modules. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):64–68.

**Введение.** К твердым бытовым отходам относятся предметы или товары, которые утратили свои потребительские свойства в процессе их использования для удовлетворения личных и бытовых нужд граждан, а также отходы, возникающие в процессе деятельности предприятий и организаций.

В основном отходы вывозят на мусорные полигоны, так называемые санкционированные и несанкционированные свалки. Вывоз твердых бытовых отходов производится от мест временного хранения до мусороперегрузочной станции или до объекта переработки или уничтожения.

Процесс вывоза твердых бытовых отходов включает в себя следующие основные действия: согласование маршрутов движения транспорта, суточных и почасовых графиков движения мусоровозов, транспортировка твердых бытовых отходов от мест временного хранения и (или) утилизации.

Транспортное обслуживание оказывает существенное влияние на эффективность всего процесса обращения с твердыми бытовыми отходами и расходную часть регионального бюджета. На процесс транспортирования твердых бытовых отходов в большой степени влияют следующие факторы: численность населения, развитие улично-дорожной сети и транспортной инфраструктуры, качество транспортного обслуживания, степень благоустройства жилищного фонда, архитектурно-планировочная композиция города, экономический потенциал и потребности [1, 2].

Специализированная техника после погрузки и заполнения кузова доставляет твердые бытовые отходы до мест их утилизации или мест сбора для дальнейшего транспортирования. Существующая концепция вывоза отходов зависит от расстояния от населенного пункта до места утилизации, планировки и застройки территории, вида жилого помещения (многоэтажная или малоэтажная застройка), технологии сбора, вида специализированных технических средств. Затраты на транспортировку отходов от мест образования до места их утилизации составляют 80 % всех общих затрат на утилизацию.

Недостатками такого способа являются использование большего количества транспортных средств (автомобильных, железнодорожных или водных), возникновение длительных пробегов транспорта, задействованного на вывозе муниципальных отходов, необходимость создания инфраструктуры железнодорожного или водного транспорта [3]. Выбор транспорта определяется установленной технологией сбора. Здесь необходимо учитывать предельно допустимую нагрузку на дорожное полотно, планировку территории (ширина проездов, наличие мест для разворота и т. п.), количество и качество отходов.

Эффективность существующей системы вывоза снижается с увеличением пробега к месту утилизации, а себестоимость услуги меняется в зависимости от дальности расположения полигонов или перерабатывающих комплексов. Также недостатком является низкий коэффициент уплотнения.

Целью данной работы является создание одного из вариантов системы вывоза твердых бытовых отходов в урбанизированной среде на базе технологий канатного транспорта с использованием мехатронных модулей с максимальной автоматизацией технологического процесса, позволяющей улучшить экологическое состояние населенных пунктов и устранить вышеописанные недостатки существующих систем вывоза твердых бытовых отходов.

**Основная часть.** В работе [4] авторами предложен новый экологичный способ конвейерного вывоза твердых бытовых отходов в урбанизированной среде на базе технологий канатного транспорта с использованием мехатронных модулей. Этот запатентованный способ фиксирует общую концепцию создания системы вывоза твердых бытовых отходов в урбанизированной среде, позволяющую повысить культуру производства, улучшить экологическую ситуацию, сократить пробег автомобильного транспорта, расход горюче-смазочных материалов и уменьшить размер средств на создание дополнительной инфраструктуры железнодорожного или водного транспорта.

Настоящая работа является результатом научных теоретических и экспериментальных исследований [5, 6], позволивших создать один из вариантов конкретной реализации запатентованного способа вывоза отходов.

Указанный технический результат достигается за счет того, что в предложенном способе твердые бытовые отходы собираются автомобильными транспортными средствами в унифицированный съемный контейнер, в котором они уплотняются и вакуумизируются. Далее контейнеры перевозят автомобильными транспортными средствами на транспортно-логистический пункт, где их перегружают на грузовой подвесной канатный транспорт [7]. С его помощью наполненные контейнеры доставляются на мусороперерабатывающие заводы, где они перемещаются на промежуточный замедляющий конвейер, на котором выполняются операции по их автоматической разгрузке и далее по пути следования помывке и обработке антисептическими препаратами, текущему техническому обслуживанию и при необходимости — ремонту. Далее контейнеры возвращают с промежуточного разгоняющего конвейера на магистральный маршрут, контейнеры в обратном направлении доставляются на транспортно-логистический пункт с дальнейшей перегрузкой на автомобильное транспортное средство и доставкой в городскую черту [8].

На рис. 1 изображена схема вывоза твердых бытовых отходов.

Предлагаемый способ реализуется следующим образом:

- твердые отходы собирают в унифицированные контейнеры в жилых районах в специально отведенных для них местах;
- затем наполненные унифицированные контейнеры перегружают на транспортное средство, уплотняют и вакуумизируют мехатронным оборудованием, установленным на транспортном средстве, и перевозят в транспортно-логистический пункт.

В зависимости от размеров и местоположения населенного пункта транспортно-логистических пунктов может быть несколько, и они должны находиться предпочтительно в промышленных зонах или в малонаселенных районах на границах города.

В транспортно-логистическом пункте унифицированные контейнеры снимают с транспортного средства и загружают их на грузовую подвесную канатную дорогу.

Грузовая подвесная канатная дорога соединяет транспортно-логистический пункт с мусорным полигоном или мусороперерабатывающим заводом через транспортно-логистический терминал, где контейнеры перемещаются на промежуточный замедляющий конвейер, снимаются с грузовой подвесной канатной дороги и подаются на разгрузку.

Разгрузку унифицированных контейнеров осуществляют при помощи мехатронного разгрузочного устройства, после чего контейнеры перемещают для мойки и обеззараживания на соответствующем автоматизированном участке, где осуществляется экологический контроль выполненных работ. Далее унифицированные контейнеры проходят техническое обслуживание и (или) ремонт.

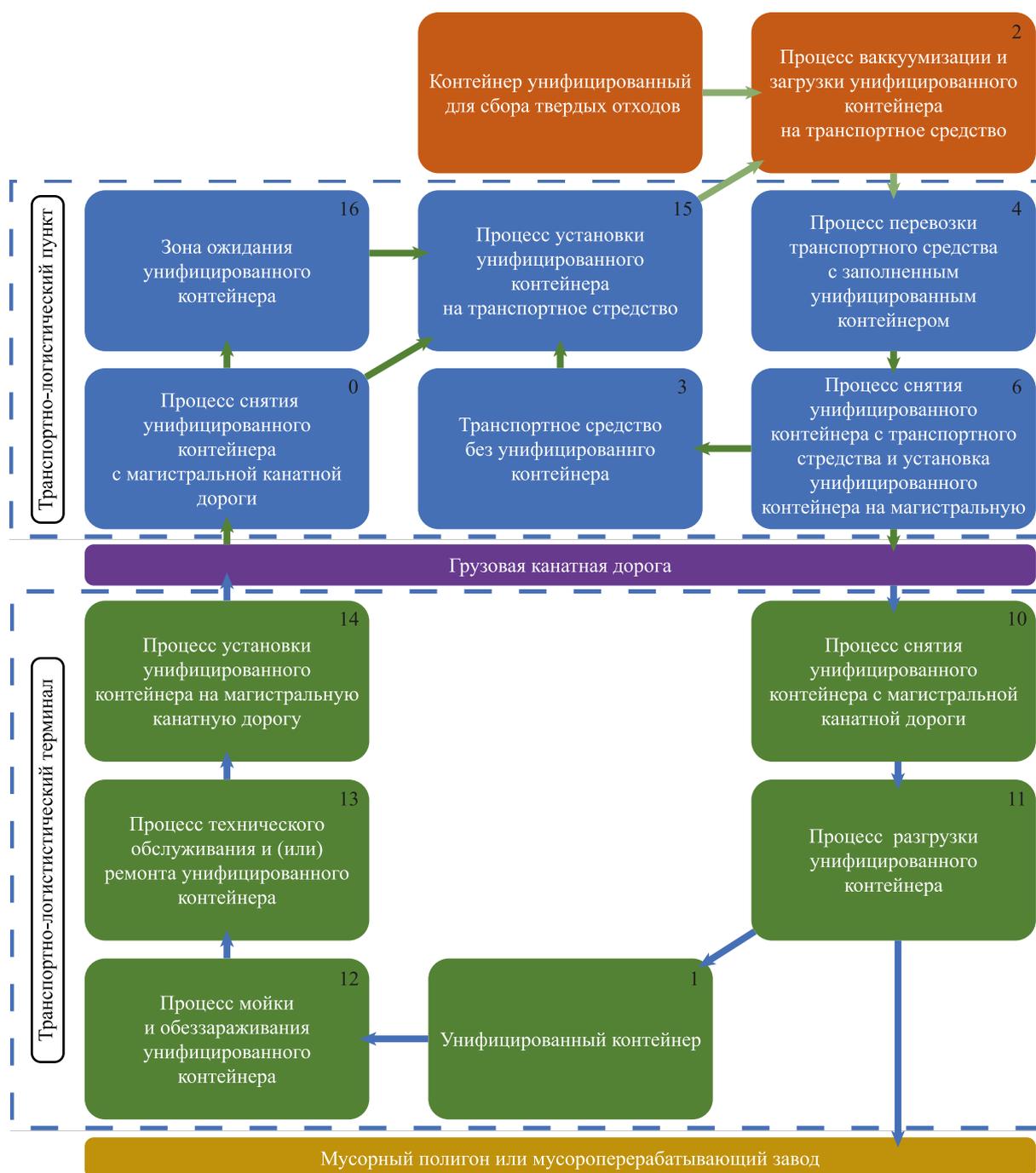


Рис. 1. Принципиальная схема вывоза твердых бытовых отходов

Затем унифицированные контейнеры устанавливаются на грузовую подвесную канатную дорогу и отправляются в обратном направлении на транспортно-логистический пункт, где снимают с грузовой подвесной канатной дороги, устанавливают на транспортные средства и транспортируют в жилые районы населенного пункта. При необходимости чистые контейнеры на транспортно-логистическом пункте могут находиться в зоне ожидания.

Для уменьшения трения и износа сопряженных механизмов при движении каната [9, 10] в рассматриваемом автоматизированном технологическом процессе транспортирования твердых отходов предложено использовать твердосмазочные материалы на основе дисульфида молибдена [11, 12].

**Заключение.** На сегодняшний день транспортировка твердых бытовых отходов посредством грузовой подвесной канатной дороги является уникальным способом как для российского рынка, так и для зарубежного, поскольку на данный момент его аналоги отсутствуют. Быстрый вывоз в унифицированных контейнерах твердых бытовых отходов позволяет улучшить экологическое состояние населенных пунктов.

Предложенный в данной работе новый автоматизированный технологический процесс транспортирования твердых бытовых отходов с использованием мехатронных модулей способствует повышению эффективности транспортно-логистического процесса вывоза твердых бытовых отходов, позволяет значительно повысить продуктивность перевозок, снизить финансовые и временные затраты. При этом сам процесс будет полностью автоматизирован от начальной до конечной точки.

### Список литературы

1. Марченко Ю.В., Жалнина Д.А., Попов С.И. Влияние урбанизированной среды на функционирование элементов структурно-логистической системы по вывозу твердых бытовых отходов. В: *Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и техники. 2022»*. Ростов-на-Дону: ДГТУ; 2022. С. 489–490. URL: <https://ntb.donstu.ru/conference2022>
2. Курень С.Г., Попов С.И., Донцов Н.С., Зубарева Е.Г. Эволюция химического состава выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в городе-миллионнике. *Инженерный вестник Дона*. 2018;2. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n2y2018/4849](http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2018/4849).
3. Попов С.И., Гальченко Г.А., Марченко Ю.В., Дроздов Д.С. Электронный контроль диспетчерского расписания как средство уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу. *Безопасность техногенных и природных систем*. 2021;2:50–57. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2021-2-50-57>
4. Короткий А.А., Марченко Ю.В., Попов С.И., Марченко Э.В., Панфилов А.В., Тимофеев С.А. и др. *Способ конвейерного вывоза твердых бытовых отходов в урбанизированной среде*. Патент РФ. № 2739424. 2020.
5. Marchenko Ju.V., Popov S.I. 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.) *XV International Scientific Conference «INTERAGROMASH 2022»*. *Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 575*. Springer, Cham; 2023. P. 1304–1311. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2\\_146](https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2_146) (дата обращения: 06.05.2024).
6. 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. <https://doi.org/10.23947/2541-9129-2023-7-4-80-96>
7. Скудина А.А., Попов С.И., Марченко Э.В., Марченко Ю.В., Исаев А.Г., Осипов И.Ю. Применение логистических подходов к использованию канатных дорог на примере горного курорта Роза Хутор. *Инженерный вестник Дона*. 2019. № 2. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n2y2019/5746](http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2019/5746) (дата обращения: 06.05.2024).
8. Marchenko J., Korotky A., Popov S., Marchenko E., Galchenko G., Kosenko V. Municipal Waste Management in an Urbanized Environment Based on Ropeway Technology. In: Beskopylny A., Shamtsyan M. (eds.) *XIV International Scientific Conference «INTERAGROMASH 2021»*. *Lecture Notes in Networks and Systems, Vol 246*. Springer, Cham; 2022. P. 235–241. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-81619-3\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-030-81619-3_26)
9. Иванов В.В., Попов С.И., Марченко Ю.В. Использование полимерных рабочих сред для формирования оксидной пленки в условиях виброобработки. *Вестник Рыбинского государственного авиационного технического университета им. П.А. Соловьева*. 2018;1(44):108–113.
10. Бабичев А.П., Иванов В.В., Попов С.И., Донцов Н.С. Особенности механизма формирования вибрационного химико-механического цинкового покрытия. *Упрочняющие технологии и покрытия*. 2018;14(2(158)):51–54.
11. Иванов В.В., Попов С.И., Валявин В.Ю., Марченко Ю.В., Марченко Э.В. Особенности инструментального обеспечения для формирования вибрационных механохимических покрытий. *Мир гальваники*. 2015;1(29):34–38.
12. 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: *Материалы VIII международной научно-технической конференции «Наукоемкие технологии на современном этапе развития машиностроения»*. Москва; 2016. С. 179–181.

*Об авторах:*

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

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

**Эдвард Викторович Марченко**, кандидат технических наук, доцент кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [daedwardrambler.ru@mail.ru](mailto:daedwardrambler.ru@mail.ru)

**Глеб Владимирович Зурнаджи**, аспирант кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [ZurnadzhigGleb@yandex.ru](mailto:ZurnadzhigGleb@yandex.ru)

**Андрей Андреевич Петров**, аспирант кафедры робототехники и мехатроники Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [andrey-petrov20@mail.ru](mailto:andrey-petrov20@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Yulianna V. Marchenko**, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [marchenko-6470@male.ru](mailto:marchenko-6470@male.ru)

**Sergei I. Popov**, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [spopov1957@yandex.ru](mailto:spopov1957@yandex.ru)

**Edvard V. Marchenko**, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [daedwardrambler.ru@mail.ru](mailto:daedwardrambler.ru@mail.ru)

**Gleb V. Zurnadzhi**, Postgraduate Student of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [ZurnadzhigGleb@yandex.ru](mailto:ZurnadzhigGleb@yandex.ru)

**Andrei A. Petrov**, Postgraduate Student of the Robotics and Mechatronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [andrey-petrov20@mail.ru](mailto:andrey-petrov20@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 519.876.5

### Имитационное моделирование обслуживания пассажиров в аэропорту

Д.Ю. Тишуков, Н.Ю. Батурина

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

#### Аннотация

Разработана имитационная модель для анализа и регулирования плотности пешеходных потоков, очередей в аэропорту. При создании модели использовались возможности базы данных Anylogic: пешеходная библиотека, средства агентного моделирования, визуализации и сбора статистики. Модель базируется на анализе расположения, работы служб и возможных перемещений пассажиров в ростовском аэропорту Платов. Она позволяет визуально и количественно оценить плотность потоков пешеходов и наличие очередей в зависимости от используемых ресурсов и расписания рейсов. Испытательные прогоны модели показали ее валидность, возможность применения на практике для повышения качества обслуживания пассажиров. Модификации позволят использовать ее в других действующих аэропортах и при проектировании новых.

**Ключевые слова:** регулирование плотности пешеходных потоков, внутренний пешеходный трафик аэропорта, ростовский аэропорт Платов, цветовая индикация отправления рейса.

**Для цитирования.** Тишуков Д.Ю., Батурина Н.Ю. Имитационное моделирование обслуживания пассажиров в аэропорту. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):69–74.

### Simulation Modeling of Passenger Service at the Airport

Danila Yu. Tishukov, Natalya Yu. Baturina

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

#### Abstract

A simulation model has been developed to analyze and regulate the density of pedestrian flows and queues at the airport. When creating the model, the capabilities of the Anylogic database were used: pedestrian library, agent-based modeling, visualization and statistics collection tools. The model is based on the analysis of the location, operation of services and possible movements of passengers at Rostov Platov Airport. It allows you to visually and quantitatively assess the density of pedestrian flows and the presence of queues, depending on the resources used and flight schedules. Test runs of the model showed its validity and the possibility of application in practice to improve the quality of passenger service. Modifications will make it possible to use it at other existing airports and when designing new ones.

**Keywords:** regulation of pedestrian flow density, internal pedestrian traffic of the airport, Rostov Platov Airport, color indication of flight departure

**For citation.** Tishukov DYu, Baturina NYu. Simulation Modeling of Passenger Service at the Airport. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):69–74.

**Введение.** Имитационное моделирование позволяет создать виртуальные модели реальных систем и процессов. С этой целью можно использовать, в частности, такой мощный, многопарадигмальный ресурс, как платформа Anylogic [1].

Имитационное моделирование процесса перемещений, регистрации, досмотра в аэропорту — актуальный инструмент повышения качества и безопасности обслуживания пассажиров. Аэропорты могут его задействовать, чтобы эффективно работать в условиях растущего пассажирооборота, оптимизировать ресурсы и планировать перевозки.

Авторы представленной статьи проанализировали научные публикации о применении Anylogic для моделирования аэропортов. Одним из главных источников для проведения данной научной работы стало пособие [2], в котором описана модель регистрации и досмотра пассажиров в аэропорту. Исследован потенциал модели, выявлены недостатки, которые искажают представление о реальном пассажиропотоке.

При проведении научных изысканий принимали во внимание также сведения об имитационных моделях распределения пассажиропотоков [3], транспортных процессов [4] и оптимизации работы аэропорта [5].

Отмечено преимущество платформы — создание легко поддерживаемых моделей без привлечения дополнительных программных средств. Показана возможность детализации модели в соответствии с реальными условиями.

Следует подчеркнуть, что разработка требует учета многих факторов, особенностей предприятий. Невозможно создать универсальное решение, подходящее для всех аэропортов. Модель должна быть приближенной к заданным реальным условиям, обеспечивать наглядность при анализе процессов обслуживания пассажиров и самолетов и при этом оставаться открытой для модификаций. Этим обусловлена актуальность представленной статьи.

Цель данной работы — создание имитационной модели на платформе Anylogic для анализа и регулирования плотности пешеходных потоков, очередей и ресурсов в ростовском аэропорту Платов.

**Основная часть.** При разработке модели приняты приведенные ниже допущения:

- пассажиры прибывают в аэропорт с заданной интенсивностью (или в соответствии с расписанием рейсов);
- используются разные классы обслуживания (например, есть определенные условия для инвалидов, пассажиров эконом- и бизнес-класса);
- после регистрации и досмотра (известно примерное время этих процессов) пассажиры переходят в зал ожидания;
- время посадки и номер выхода заданы в соответствии с расписанием рейсов;
- ограничено количество сотрудников аэропорта, занятых регистрацией и досмотром. К тому же из-за частоты рейсов возможны очереди и высокая плотность пассажиров в залах ожидания.

Для моделирования потоков пассажиров использовали пешеходную библиотеку Anylogic. С ее помощью можно описать логику движения людей в аэропорту при регистрации, досмотре и в зале ожидания. Это позволяет визуализировать моделируемый процесс. Еще одна возможность пешеходной библиотеки — сбор статистики о плотности пешеходного трафика в разных точках аэропорта. Данные сведения используются, в частности, для того, чтобы понять:

- смогут ли сервисы справиться с потенциальным ростом нагрузки;
- как долго пешеходы остаются на определенных участках маршрута;
- какие проблемы могут возникнуть при перепланировке интерьера и т. д.

Проектирование модели начинается с создания схемы аэропорта Платов. За основу взяли схемы 1-го и 3-го этажей (рис. 1).

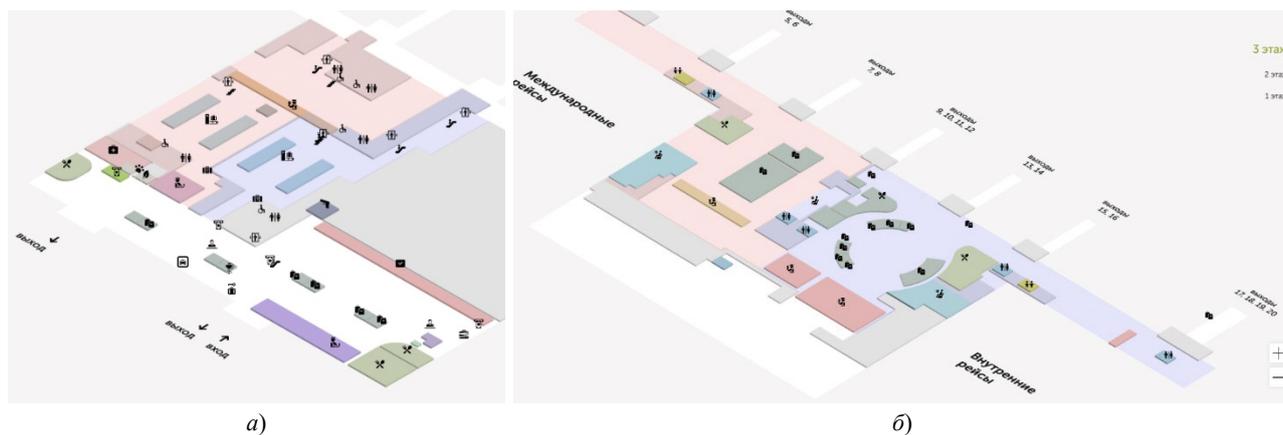


Рис. 1. Схема аэропорта Платов: а — 1-й этаж, б — 3-й этаж

Схема модели аэропорта (рис. 2) создана с помощью элементов разметки пространства пешеходной библиотеки. Она не полностью совпадает с планировкой аэропорта Платов. Три этажа свели к одному, так как для описания логики перемещений пассажиров число этажей не имеет принципиального значения. При этом в обеих схемах совпадают места расположения служб.

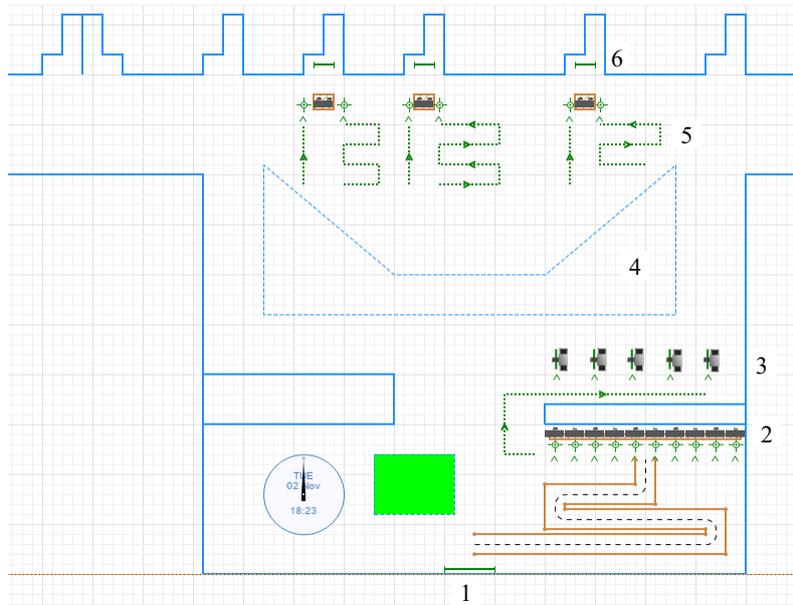


Рис. 2. Схема модели аэропорта: 1 — место прибытия (arrivalLine); 2 — стойки регистрации (checkInServices); 3 — контроль безопасности (securityCheck); 4 — зона ожидания (pedWait); 5 — турникет и накопитель (pedService); 6 — выход на посадку, или гейт (gateLine)

Место прибытия (arrivalLine) и выход на посадку (gateLine) — это элементы разметки пространства «целевая линия». Она используется в моделях для задания следующих элементов:

- места появления пешеходов в моделируемой среде (в объекте PedSource);
- цели перемещения пешеходов (в объекте PedGoTo);
- места ожидания пешехода (в объекте PedWait).

В целом речь идет о проходах, через которые пассажиры попадают в здание аэропорта, а затем отправляются на рейс.

Три сервиса модели предполагают наличие очередей. Это стойки регистрации (checkInServices), контроль безопасности (securityCheck) и турникет (pedService). В модели, как и в реальности, пассажиры могут стоять в очередях и тратить время на действия, связанные с работой служб аэропорта.

В блоке «зона ожидания» (pedWait) люди переходят в заданное место и проводят там некоторое время. В модели это ожидание перед посадкой на рейс.

Расписание рейсов задали с помощью базы данных Anylogic. Таблица базы содержит поля: место назначения, дата и время отправления, номер гейта. Использовалось реальное расписание рейсов аэропорта Платов.

Моделировали в учебной версии программы Anylogic (Personal Learning Edition) [1] с ограничением времени моделирования для пешеходных моделей — 1 час. При таком лимите невозможно моделировать работу аэропорта даже в течение одного дня. Для решения проблемы время моделирования масштабировали 1:10, а также скорректировали интенсивности потоков, увеличив их в 10 раз. Например, если реальное время посадки пассажира на рейс равно 40 мин, то в модели — 4 мин. Благодаря этому и возможности Anylogic замедлять или ускорять прогоны создали анимацию одного дня.

Как отмечалось выше, модель, представленная в [2], не совсем точно отражает процесс регистрации пассажиров на рейсы. В ней пассажир, прибывший в аэропорт, может быть зарегистрирован на любой рейс из расписания, а не на ближайший. В результате получалось, что более ранние рейсы оказывались почти пустыми, а более поздние — переполненными. Таким образом, плотности пассажиропотоков не соответствовали реальным. Фактически же пассажиры прибывают за час или два до вылета, и пассажиропоток на каждый рейс самолетов со схожей вместимостью примерно одинаков.

Для решения этой проблемы на языке «Ява» (Java) написали код — тело функции setupPassenger, которая прикрепляет пассажира к определенному рейсу:

```
ped.business = randomTrue(0,15); // 15% пассажиров относятся к бизнес-классу
Flight f; // описание переменной f типа рейс
int nLog=0; // параметр имеет два значения 0,1 (nLog=1 значит, что найден подходящий ближайший рейс для пассажира)
do
{ f = flights.random(); // случайный выбор рейса
```

```
t2=dateToTime(f.departureTime) — boardingTime; t1=time()); //t2 — время начала посадки на рейс f
if (t2<t1+10 && t1<t2) {nLog++;} } // условия, при которых идет регистрация только на ближайшие 1–2 рейса
while ( nLog !=1) ;//выполняется, пока не найден подходящий рейс
ped.flight = f; destin=f.destination; //destin – параметр отображает на main текущий рейс, на который регистрируются пассажиры
f.passengers.add(ped); // на рейс добавляется еще один пассажир
```

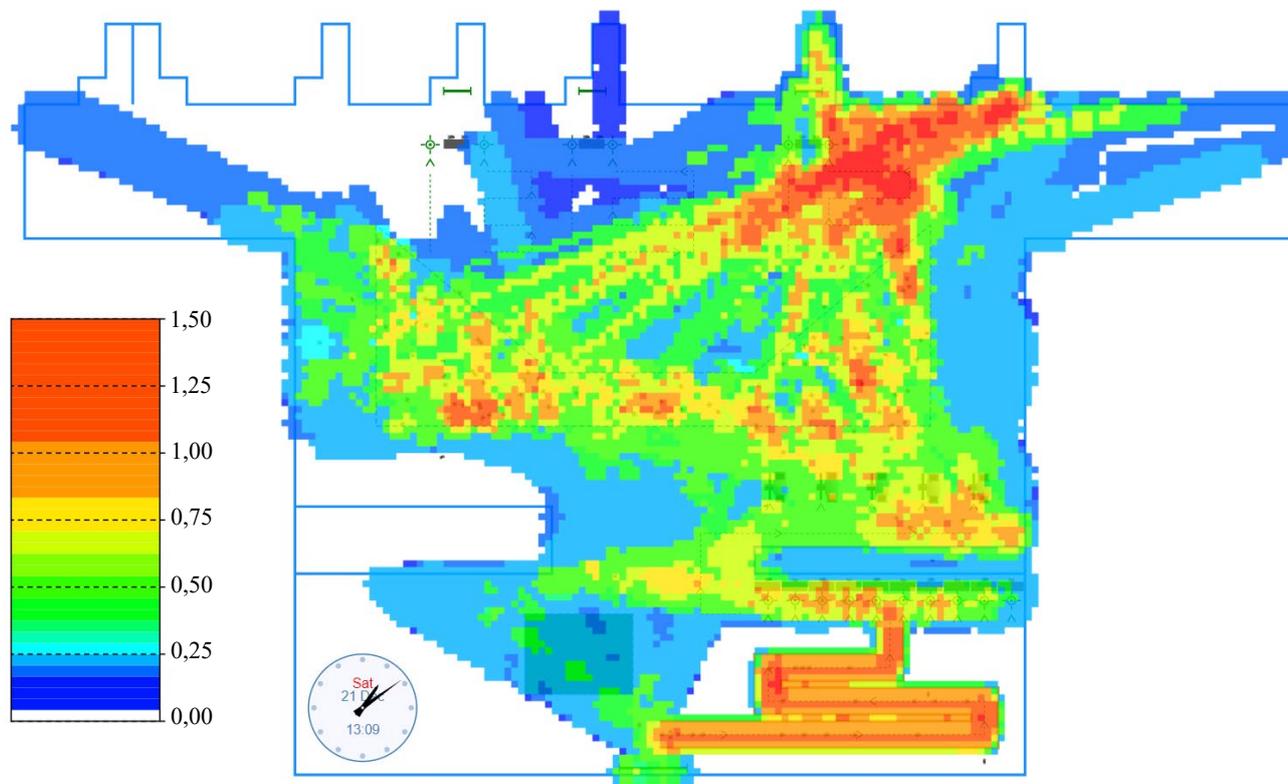


Рис. 3. Карта плотности пешеходного трафика в аэропорту

В модели значение критической плотности на карте задано равным 1,5 пешехода на кв. м. При необходимости его можно изменить. Нулевой плотности соответствует белый цвет. Приведенная на рисунке шкала информирует нас о том, что, например, желтый цвет указывает на плотность 0,75 пешеходов на кв. м.

AnuLogic поддерживает сбор статистики по плотности движущихся объектов в моделируемом пространстве. Для визуализации плотности пешеходных потоков в Платове в модель добавили карту плотности и часы. Так можно зафиксировать места аэропорта с наибольшим скоплением людей и распределить работу служб, чтобы избежать массовых скоплений и очередей.

На рис. 3 запечатлен момент, когда люди собираются у крайнего справа гейта. Как видно из расписания рейсов (рис. 4) и времени на часах, пассажиры летят в Казань.

	destination	departure_time	gate
1	Yekaterinburg	21-12-2019 13:10:00	2
2	Kazan	21-12-2019 13:15:00	1
3	Sochi	21-12-2019 13:20:00	2
4	Moscow	21-12-2019 13:25:00	1
5	Krasnoyarsk	21-12-2019 13:30:00	2
6	Simferopol	21-12-2019 13:35:00	1
7	Krasnodar	21-12-2019 13:40:00	2
8	Makhachkala	21-12-2019 13:45:00	1
9	Stavropol	21-12-2019 13:50:00	2
10	Chelyabinsk	21-12-2019 13:55:00	1
11	Samara	21-12-2019 14:05:00	2
*			

Рис. 4. Расписание рейсов

В модель добавили цветовую индикацию отправления рейса (рис. 5).

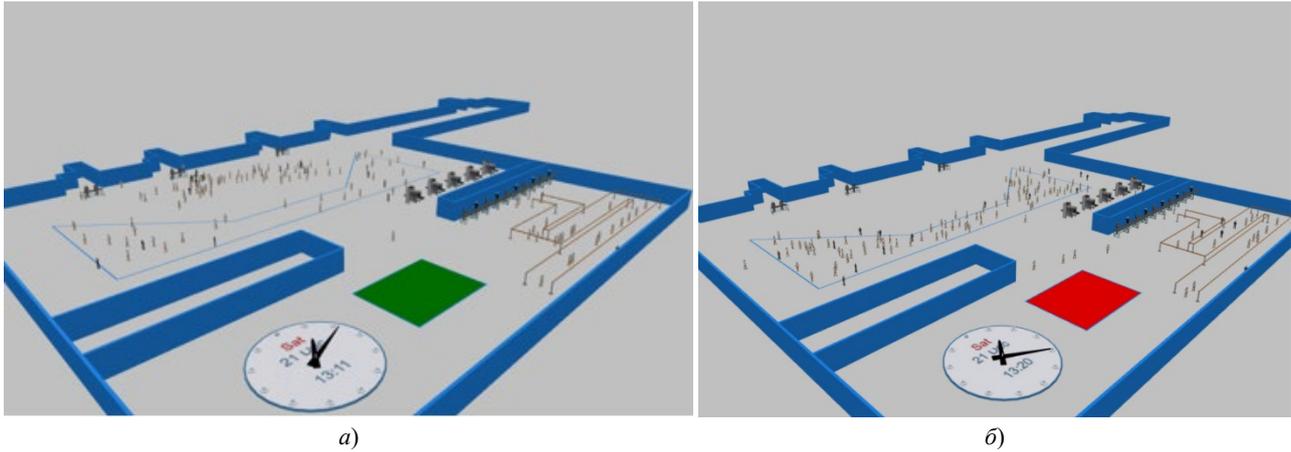


Рис. 5. 3D-анимация, цветовые индикаторы вылетов, часы, стойки регистрации и досмотра:  
 а — идет посадка или нет рейсов; б — борт отправился

Если борт отправился, то на короткое время загорается красный свет. Если идет посадка или вообще нет рейсов, горит зеленый. Это инструмент верификации модели в комплексе с расписанием и часами. В момент, зафиксированный на рис. 5, нет активного пассажиропотока и большого скопления пассажиров в зале ожидания. На рис. 5 а собирается очередь ко второму (счет слева направо) гейту для посадки на рейс.

У аэропорта Платов 20 гейтов (рис. 1 б). Для простоты в модель не стали вводить их полное количество. Отметим также, что и слишком малое число выходов (в источнике [2] их два) не позволяет моделировать рост интенсивности полетов. Для заданного в модели расписания рейсов достаточно трех гейтов, а с помощью регулирования числа стоек регистрации и досмотра можно оптимизировать пассажиропотоки и очереди.

На рис. 6 представлена структурная схема с блоками пешеходной библиотеки, описывающая логику передвижения людей в аэропорту.

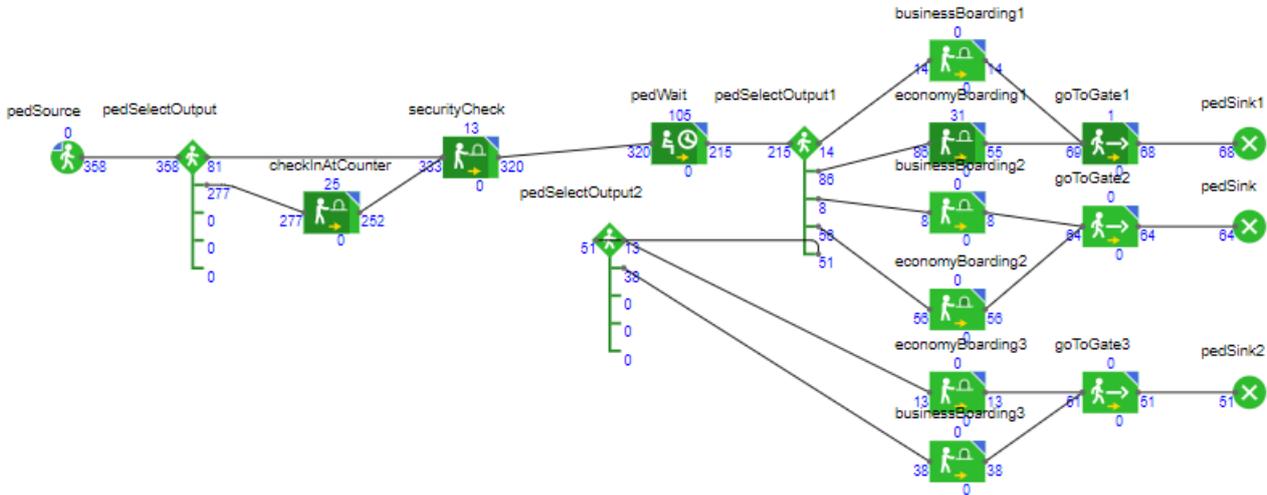


Рис. 6. Схема с блоками пешеходной библиотеки, описывающая логику перемещений, процессов регистрации и досмотра пассажиров в аэропорту

Здесь три гейта, в каждом из которых есть пассажиры разных классов обслуживания. При ограниченном числе выходов блока `pedSelectOutput` для добавления третьего гейта сначала добавили еще один блок `pedSelectOutput`. Это показывает принципиальную возможность масштабирования и модификации модели.

**Заключение.** Разработана имитационная модель перемещений, регистрации и досмотра пассажиров в аэропорту Платов. Ее элементы:

- разметка пространства, соответствующая схеме аэропорта Платов;
- база данных с расписаниями рейсов;
- структурная схема, описывающая логику перемещений пассажиров;
- средства анимации 2D и 3D для визуализации и верификации описываемых процессов.

С помощью модели можно оценивать плотность пассажиропотоков в разное время на разных участках аэропорта и, исходя из этого, корректировать расписание рейсов, количество персонала, ресурсы, необходимые для сервиса (регистрационные стойки, металлодетекторы, гейты и др.).

Предусмотрена возможность модификации модели для использования применительно к другим аэропортам. В частности, можно менять схему аэропорта, расписание полетов, типы и объемы ресурсов, структурно-логическую схему, средства визуализации.

#### Список литературы

1. Anylogic. Моделирование для обоснованных решений. URL: <https://www.anylogic.ru/downloads/> (дата обращения: 20.03.2024).
2. Григорьев И. AnyLogic за 3 дня. Практическое пособие по имитационному моделированию. URL: <https://www.anylogic.ru/resources/books/free-simulation-book-and-modeling-tutorials/> (дата обращения: 20.03.2024).
3. Аненко С.А., Рассказова М.Н. Разработка имитационной модели распределения пассажиропотоков на примере аэропорта. *Прикладная математика и фундаментальная информатика*. 2021;8(2):18–28.
4. Агафонов А.П. Имитационное моделирование транспортных процессов в аэропорту. *Системный анализ и логистика*. 2019;2(20):45–50.
5. Тухбатуллин Т.И., Курбанов Б.А. Использование рабочих ресурсов в среде имитационного моделирования AnyLogic для оптимизации работы аэропорта. В: *Мат-лы XXVII Всерос. науч.-практ. конф. «Цифровизация образования: теоретические и прикладные исследования современной науки»*. В 2 ч. Ч. 1. Ростов-на-Дону: ВВМ; 2021. С. 35–38.

*Об авторах:*

**Данила Юрьевич Тишуков**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [danilatish@gmail.com](mailto:danilatish@gmail.com)

**Наталья Юрьевна Батурина**, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем в строительстве Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [baturinata@mail.ru](mailto:baturinata@mail.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Danila Yu. Tishukov**, Student, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [danilatish@gmail.com](mailto:danilatish@gmail.com)

**Natalya Yu. Baturina**, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor of the Department of Information Systems in Construction, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [baturinata@mail.ru](mailto:baturinata@mail.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 373

### Проектирование коррекционно-развивающей среды в дошкольном образовательном учреждении

**Т.Ф. Долгополова**

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

#### Аннотация

В настоящее время заметно увеличилось количество речевых и сенсорных нарушений у детей, поэтому возникла необходимость в организации особого образовательного пространства в дошкольном образовательном учреждении — коррекционно-развивающей среды. Статья подготовлена на основе материалов изучения коррекционно-развивающей среды средней группы одного из ростовских детсадов. Автором проанализирован опыт организации коррекционно-развивающей среды в дошкольном образовательном учреждении, описаны её структурные блоки (пространственно-временной, эмоциональных отношений ребенка со взрослым и ребенка с другими детьми, смысловой). Результаты внедрения модели организации среды, ориентированной на коррекцию сенсорных и речевых дефектов — положительная динамика в развитии сенсорной культуры детей среднего дошкольного возраста с речевыми нарушениями, повышение компетентности родителей и педагогов в вопросах сенсорного воспитания детей.

**Ключевые слова:** коррекционно-развивающая среда, дошкольное образовательное учреждение, наблюдение, анкетирование, общее недоразвитие речи, сенсорное развитие, сенсорные эталоны

**Для цитирования.** Долгополова Т.Ф. Проектирование коррекционно-развивающей среды в дошкольном образовательном учреждении. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):75–78.

### Designing a Correctional and Developmental Environment in a Preschool Educational Institution

**Tatyana F. Dolgopolova**

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

#### Abstract

Nowadays, the frequency of speech and sensory disorders in children has increased markedly. Therefore, there is a need to organize a special educational space in a preschool educational institution — a correctional and developmental environment. The article is based on the materials of the study of the correctional and developmental environment in the middle group at one of Rostov's kindergartens. The author analyses the experience of creating such an environment and describes its main components, including spatial-temporal aspects, emotional relationships between children and adults, and interactions between children. The results of the implementation of the model are positive dynamics in the level of development of sensory culture of children of middle preschool age with speech disorders, increasing the level of competence of parents and teachers regarding sensory education of children.

**Keywords:** correctional and developmental environment, preschool educational institution, observation, questioning, general underdevelopment of speech, sensory development, sensory standards

**For citation.** Dolgopolova TF. Designing a Correctional and Developmental Environment in a Preschool Educational Institution. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):75–78.

**Введение.** Построение коррекционно-развивающей среды в дошкольном образовательном учреждении в последнее время становится все более востребованным в связи с увлечением количества детей с нарушениями психофизического развития. На организацию такой среды нацеливают и требования Федерального государственного образовательного стандарта по обеспечению равных возможностей для полноценного развития дошкольников с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Трудности, возникающие в обучении и воспитании детей с нарушениями развития, рассматриваются многими исследователями, и они прежде всего отмечают особенности сенсорного развития ребенка (Л.С. Выготский, А.В. Запорожец, С.Я. Рубенштейн, Е.А. Стребелева, Л.В. Кузнецова и др.) В ходе общения с дошкольниками 4–5 лет с речевыми расстройствами были выявлены следующие особенности: дети путают цвета, оттенки, в своей речи почти не используют слова, обозначающие величины, не выделяют составные части предмета, с трудом определяют их пространственное расположение, все это приводит к нарушениям восприятия целостного образа предмета. Анализ научной литературы в области психологии и педагогики (Б.Г. Ананьев, Л.А. Венгер, Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, А.В. Запорожец, М. Монтессори и др.) свидетельствует о необходимости организации в дошкольном образовательном учреждении особого образовательного пространства — коррекционно-развивающей среды, позволяющей максимально активизировать и стимулировать нарушенные сенсорные функции у детей с речевыми нарушениями.

Цель данного исследования — разработать и внедрить в практику детского сада модель среды, ориентированную на коррекцию сенсорных и речевых дефектов у дошкольников.

**Основная часть.** Понятие «коррекционно-развивающая среда» широко используется в научной литературе и анализируется с различных позиций. По определению М.Н. Поляковой, коррекционно-развивающая среда — это «естественная комфортабельная обстановка, рационально организованная в пространстве и времени, насыщенная разнообразными предметами и игровыми материалами» [1].

По мнению Н.В. Нищевой, развивающая среда должна представлять собой хорошо оборудованные полузамкнутые микропространства для игр детей поодиночке или небольшими группами, что стимулирует развитие самостоятельности, инициативности, чувства уверенности в себе [2].

Т.С. Комарова, О.Ю. Филлиппс считают, что эстетически оформленная, содержательная, информативная, разнообразная, динамичная среда способствует формированию у детей эстетического восприятия окружающего мира, развитию интеллектуальных и художественно-творческих способностей [3]. В свою очередь, исследования Н.М. Щелованова, Н.М. Аксариной, В.И. Ляскола свидетельствуют о том, что одним из факторов неполноценного развития ребёнка является бедность среды, что впоследствии может привести к педагогической запущенности.

В представленном исследовании предпринята попытка изучить особенности разработанной в дошкольном образовательном учреждении коррекционно-развивающей среды. В эксперименте приняли участие педагоги (11 чел.) и родители детей средней группы (20 чел.). Исследование проводилось на основе метода наблюдения и опроса участников образовательных отношений. Среда оценивалась по показателям, заявленным в ФГОС ДО: насыщенность, трансформируемость, полифункциональность, вариативность, доступность, безопасность. Для оценки использовалась четырёхбалльная система: «0» — данный критерий не выполняется; «1» — критерий скорее не выполняется, чем выполняется; «2» — скорее выполняется, чем не выполняется; «3» — критерий выполняется.

Результаты эксперимента показали, что среда в ДОУ полностью соответствует показателям «насыщенность», «безопасность», но низкими баллами оценены другие показатели: «трансформируемость», «полифункциональность», «вариативность», «доступность».

Данные анкетирования, посвящённого оценке удовлетворённости родителей развивающей средой в группе, продемонстрировали, что 70 % родителей положительно оценивают среду, у 20 % родителей средний уровень удовлетворённости средой, ещё у 20 % — низкий уровень. В ответах родителей отмечено, что они хотят видеть больше интересных развивающих игрушек, получать полезные рекомендации по организации развивающей среды в домашних условиях. Обследование детей средней группы выявило недостаточный уровень сенсорного и речевого развития: испытуемые не смогли правильно назвать и показать цвета и их оттенки, путали фигуры и не называли их, с трудом собирали четырёхкомпонентную матрешку и разрезную картинку. У дошкольников отмечено недоразвитие речи, которое характеризуется нарушением фонетико-фонематического и лексико-грамматического компонентов речи, связное высказывание состоит из простых и нераспространённых предложений.

На основании полученных в исследовании данных можно сделать вывод, что одним из возможных путей решения выявленных проблем является внедрение в практику работы ДОУ модели коррекционно-развивающей среды. Цель проектирования коррекционно-развивающей среды: организация психолого-педагогических условий для коррекции сенсорных нарушений у детей 4–5 лет с речевыми дефектами. Данная цель конкретизируется в следующих задачах:

- 1) развитие у детей всех видов восприятия (слуховое, зрительное, тактильное);
- 2) организация развивающего пространства группы (оснащение новыми пособиями и дидактическими играми, проведение индивидуальных, групповых, открытых занятий и занятий-экспериментов);
- 3) просвещение родителей в вопросах сенсорного развития дошкольников (консультации, создание мастерской по изготовлению сенсорных пособий на базе дошкольного учреждения).

После изучения исследований о средовом подходе (Д.В. Ермолаева, И.Ю. Захарова и др.) автором статьи в ходе эксперимента были выделены следующие структурные блоки модели коррекционно-развивающей среды ДОУ:

- пространственно-временной;
- эмоциональных отношений ребенка со взрослым и ребенка с другими детьми;
- смысловой [4].

*Пространственно-временной блок* подразумевает определённую организацию пространства, состоящего из различных стимулов (разнообразие текстур поверхностей, звуков предметов), сенсорное наполнение среды с учётом индивидуальных особенностей детей. Данный блок включает в себя пространственное расположение объектов и субъектов относительно друг друга, зонирование пространства группы, а что касается временной организации, среда может различаться по насыщенности событиями и скорости смены действий (темп и последовательность событий). В рамках этого блока была организована специальная зона сенсорного развития в группе с определённым визуальным расписанием для каждого ребёнка, в ней находятся разнообразные игры для формирования представлений о цвете, величине, форме предметов.

*Блок эмоциональных отношений ребенка со взрослым и ребенка с другими детьми* включает в себя разнообразные типы эмоциональных отношений, возникающих в рамках коррекционных занятий. Данный блок модели предполагает проведение индивидуальных, групповых и открытых занятий с детьми по сенсорному развитию («Путешествие в страну Сенсорика»), игр-экспериментирований (окрашивание воды путём смешивания различных красок, изменение вкуса воды, игры со стеклом «Мир в цветном стекле», игры с увеличительными стёклами, игры со льдом, песком).

*Смысловой блок* предполагает изучение интересов, предпочтений, особенностей детей экспериментальной группы и внесение коррективов в коррекционно-развивающую среду с учётом полученной информации и имеющихся возможностей детского сада. В рамках данного блока с дошкольниками проводятся сенсорные маршруты на территории сада (проходя по нему, дети собирают природные материалы для изготовления аппликации и игр — сортировка, выкладывание по контуру), обследуют на ощупь предметы (кора деревьев, песок, трава, гравий), определяют их поверхность. Далее с воспитанниками изготавливаются поделки, аппликации из природного материала, организуются выставки детских работ для родителей.

По разработанной модели были проведены консультации с родителями дошкольников на темы: «Создание развивающей среды в семье для ребенка с нарушениями речи», «Развитие сенсорных способностей детей в семье», «Игры для сенсорного развития дошкольников». Создана мастерская на базе детского сада по совместно с родителями изготовлению сенсорных пособий («Разноцветное мороженое», «Геометрические лупы», «Разложи конфеты по вазам» (игра на липучках), «Тактильные ладошки»).

**Заключение.** Проведенное автором исследование позволяет сделать вывод о том, что результатами реализации модели коррекционно-развивающей среды ДОУ, направленной на развитие сенсорной культуры детей дошкольного возраста с речевыми нарушениями в едином пространстве дошкольного образовательного учреждения, являются правильно организованная коррекционно-развивающая среда в группе детского сада, оснащение уголков новыми пособиями и дидактическими играми, повышение уровня сенсорного и речевого развития воспитанников, просвещение родителей и педагогов в вопросах сенсорного воспитания детей среднего дошкольного возраста с речевыми патологиями.

#### Список литературы

1. Полякова М.Н. *Создание моделей предметно-развивающей среды в ДОУ. Методические рекомендации.* Москва: Центр педагогического образования; 2008. 96 с.
2. Нищева Н.В. *Организация коррекционно-развивающей работ в младшей логопедической группе детского сада.* Санкт-Петербург: ДЕТСТВО-ПРЕСС; 2004. 119 с.

3. Комарова Т.С., О.Ю. Филлипс. *Эстетическая развивающая среда в ДОУ*. Учебно-методическое пособие. Москва: Педагогическое общество России; 2005. 128 с.

4. Ермолаев Д.В., Захарова И.Ю. Средовой подход в работе с детьми с нарушениями развития эмоциональной сферы. *Особый ребенок. Исследования и опыт помощи*. Научно-практический сборник. 2006;5:9–33.

*Об авторе:*

**Татьяна Федоровна Долгополова**, магистрант кафедры дефектологии и инклюзивного образования Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [tdol9opolova@yandex.ru](mailto:tdol9opolova@yandex.ru)

*Конфликт интересов:* автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*

*About the Author:*

**Tatyana F. Dolgopolova**, Master's Degree Student of the Department of Defectology and Inclusive Education, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [tdol9opolova@yandex.ru](mailto:tdol9opolova@yandex.ru)

*Conflict of interest statement:* the author does not have any conflict of interest.

*The author has read and approved the final manuscript.*

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 373

### Обоснование необходимости игровой деятельности для развития речи младших школьников с нарушениями интеллекта

Ю.А. Жигалова, М.Л. Скуратовская

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

#### Аннотация

Указаны основные факторы развития речевого общения младших школьников, особенности сенсорных и моторных расстройств детей с нарушениями интеллекта. Анализ теоретической, прикладной литературы и статистики позволяет утверждать, что в начальных учебных заведениях довольно часто обучаются дети, которые из-за особенностей развития нуждаются в дополнительном внимании педагогов и медиков. Отмечена недостаточность публикаций, посвященных исследованиям в сфере дефектологии. Все это обусловило актуальность представленной работы. Ее главная цель — изучение возможностей игровой деятельности для развития речевого общения младших школьников с интеллектуальными нарушениями.

**Ключевые слова:** дети с нарушениями интеллекта, возможности игры для развития речевого общения, развитие коммуникативных навыков, речь ребенка с интеллектуальными нарушениями

**Для цитирования.** Жигалова Ю.А., Скуратовская М.Л. Обоснование необходимости игровой деятельности для развития речи младших школьников с нарушениями интеллекта. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):79–82.

### Justification of the Need for Gaming Activities for the Development of Speech in Primary Schoolchildren with Intellectual Disabilities

Yuliya A. Zhigalova, Marina L. Skuratovskaya

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

#### Abstract

This article reveals the main factors in the development of speech communication in primary schoolchildren, the features of sensory and motor disorders of children with intellectual disabilities. An analysis of theoretical and applied literature, as well as statistics, suggests that children who require additional attention from teachers and medical professionals due to their developmental characteristics are often educated in primary schools. A lack of publications on research in the field of special education was also noted. All these factors have made the presented work relevant. Its aim is to investigate the potential of gaming activities in the development of speech communication skills among primary schoolchildren with intellectual disabilities.

**Keywords:** children with intellectual disabilities, game opportunities for the development of verbal communication, development of communication skills, speech of a child with intellectual disabilities

**For citation.** Zhigalova YuA, Skuratovskaya ML. Justification of the Need for Gaming Activities for the Development of Speech in Primary Schoolchildren with Intellectual Disabilities. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):79–82.

**Введение.** Для деятельности детей младшего школьного возраста характерна коммуникативная направленность, от которой во многом зависит развитие интеллекта. Сформированность речи представляется базой для успешной социализации школьника, а затем и взрослого человека. Таким образом, в настоящее время и в перспективе можно говорить об актуальности проблемы развития речи, особенно у детей с нарушениями интеллекта. Цель исследования — теоретический разбор возможностей игры для развития речевого общения младших школьников с нарушением интеллектуального развития.

**Основная часть.** Педагоги спорят о целесообразности включения игр в процесс обучения. Условия эффективности такого подхода описал А.А. Леонтьев [1]. Он отметил, что потенциал игры адекватно раскроется и благоприятно подействует на развитие когнитивных способностей (в частности речи), если «используется учителем в учебном процессе сознательно, на основе психологического развития детей на научном уровне, а также когда педагог имеет представление о значимости игры и ее способности влиять на успешность учебного процесса».

Специалисты по коррекционной педагогике считают игру обязательным условием отработки коммуникативных навыков. Она особенно важна в возрасте с семи до одиннадцати лет, а также для детей с отклонениями в интеллектуальном развитии. В игре ребенок следует определенной ролевой позиции, что позволяет ему проявить активность в разных предполагаемых жизненных ситуациях. В большинстве случаев участники игры подражают известным людям или персонажам и представляют их позицию [2]. Так младшие школьники знакомятся с качествами разных личностей, сверстников и взрослых. Многие игры формируют также интерес к коллективной деятельности, демонстрируют привлекательные стороны общения. А.А. Леонтьев указывал на возможность всестороннего развития детей в игре. К тому же, по словам исследователя, формируется определенный образ жизни, участники приспосабливаются к взаимодействию с обществом, открываются возможности самореализации.

Одну и ту же игру разные дети могут воспринимать по-разному. Значит, внедряя такие формы интеллектуального развития, необходимо учитывать индивидуальность участников. Педагог должен знать, как повысить эффективность обучения и как поддерживать к нему интерес [1].

Исследуя речь ребенка с интеллектуальными нарушениями, Г.В. Гуровец и Л.З. Давидович обращали особое внимание на сенсорные, моторные расстройства, навыки восприятия и интерпретации чужой речи [3]. Ученые описали три уровня сенсорного недоразвития. Первый: ребенок понимает речь членов семьи, но возникают проблемы при общении с незнакомыми людьми. Второй: ребенок понимает отдельные короткие фразы, но неадекватно воспринимает объемные предложения. Третий: ребенок понимает бытовую беседу, текст, который ему читают, участвует в диалоге. Однако заметны нарушения ассоциативного ряда и общее непонимание простых речевых правил. Ребенок часто говорит несвязно, ошибается в построении словесных форм.

Дефектолог В.Г. Петрова заметила, что детям с нарушением интеллектуального развития с трудом дается звуковой анализ речи. К тому же они часто путают слова, схожие по фонемному строю [4]. Поэтому в большинстве случаев они могут говорить только о бытовых ситуациях. Интеллектуально недоразвитый ребенок понимает некоторые слова, но ограниченно использует их в активной речи.

В [4] описаны основные факторы интеллектуального отставания. В первом случае речь идет о позднем (в сравнении с принятой нормой) начале освоения речи. Задерживается освоение коммуникативных навыков, отмечается невысокое качество их применения. Все это препятствует значимым результатам в коммуникациях и социальном развитии. У таких детей наблюдается частичный или полный отказ от речевого общения (речевой негативизм), использование речевых штампов, пассивность, склонность к изоляции.

Далее автор пишет о недоразвитии эмоционально-волевой сферы. Дети с интеллектуальными нарушениями слабо выражают эмоции. Если же они активно проявляют чувства, то, скорее всего, это негативные переживания.

Анализ современных исследований позволяет предположить, что для таких детей игровые ситуации сделают учебный процесс более увлекательным. Как следствие, учащиеся больше поймут и запомнят. Младшеклассники почувствуют особую атмосферу урока с обязательной творческой составляющей. Такая обстановка помогает преодолеть застенчивость и другие коммуникативные сложности, а значит, лучше способствует общению и социализации [1].

Одна из главных трудностей — пересказ простого текста и словесное описание пережитого события. Чтобы учащийся справился с такими задачами, педагогу следует задать наводящие вопросы, что-то подсказать, предложить подходящие сюжеты и роли для инсценировки сказок, басен, стихов и рассказов [2].

Одним из результатов правильно выстроенного обучения с использованием игры может стать формирование навыков самоконтроля, управления собственным поведением в различных ситуациях. Школьник научится осознанным высказываниям и действиям, будет понимать собеседника и вести диалог. При работе с детьми, требующими дополнительного внимания в плане интеллектуального развития, важно начать такое обучение с описания бытовых ситуаций и обсуждения соответствующих тем [5]. Ниже перечислены приемы, которые помогут решить обозначенные задачи.

1. Постепенное, непрерывное освоение каждого вида речевой деятельности: говорения, чтения, аудирования и письма.
2. Работа с интонациями, выразительностью речи.
3. Практика, закрепление навыков в диалогах с собеседниками разных возрастов.
4. Упражнения в игровой форме [6].

А.И. Петрова исследовала эффективность игровых методов при развитии коммуникационных навыков у школьников 7–11 лет с отклонениями в интеллектуальном развитии. Для этого автор использовала наблюдение и комплекс из четырех методик С.П. Сосниной. Ниже приводится базовое содержание каждой из них.

1. Понимание ребенком задач, которые предъявляет взрослый в различных ситуациях.
2. Понимание ребенком состояния сверстника.
3. Представление о способах выражения своего отношения к взрослому.
4. Представление о способах выражения своего отношения к сверстнику.

Характер общения зависит от инициативности, умения ясно выражать свои мысли, слушать и понимать собеседника, вступать в диалог и последовательно его вести [7].

По итогам исследования А.И. Петрова отметила, что младшие школьники из экспериментальной группы продемонстрировали наиболее заметные трудности в осознании поставленных задач при коммуникациях, а также слабое представление о способах выражения своего отношения к другому человеку.

А.И. Петрова назвала средним уровень развития коммуникативных навыков детей из экспериментальной группы. Для них характерны такие черты, как замкнутость, повышенная обидчивость. Есть сложности в определении эмоционального состояния сверстников. «Они не имеют четких представлений об общепринятых нормах и способах выражения отношения к взрослому и сверстнику, у них нет четких представлений о социально приемлемых действиях в ситуациях коммуникации», — сказано в работе [8]. Дефектолог зафиксировала также сложности в установлении контактов, страх публичного выступления, плохое ориентирование в незнакомой ситуации. Дети не отстаивают свое мнение, редко проявляют инициативу в общении, у них не полностью сформировано умение слушать и слышать. В таких ситуациях автор предлагает провести работу по повышению уровня развития коммуникативных навыков.

Аналогичные результаты получила А.М. Шарапова [9]. Для младших школьников с интеллектуальными нарушениями характерен низкий уровень развития коммуникативных навыков. Такие дети неохотно идут на контакт. Их высказывания поверхностны и часто неадекватны. Школьники не умеют пользоваться невербальными средствами общения, налаживать межличностные отношения, почти не задают познавательного-стимулирующих вопросов. У детей, с которыми работала А.М. Шарапова, оказался бедный словарный запас. Им были доступны только те понятия, которые используются в быту и в школе. А.М. Шарапова, как и А.И. Петрова, отметила сложности в построении диалога у младшеклассников с нарушением интеллектуального развития. Они теряют суть разговора, им сложно удержать внимание на поставленной задаче. У большинства таких детей не развита монологическая речь или же заметно косноязычие, что препятствует осмысленному общению [8].

**Заключение.** Педагогическая, дефектологическая помощь учащимся младших классов с отставанием в интеллектуальном развитии должна ориентироваться на особенности психики ребенка. Для эффективной работы важно хорошо представлять причины и проявления дефектов. В большинстве случаев подходящим решением будет использование инструментария игры в процессе обучения и коррекционно-развивающих логопедических занятий. Как правило, игра успешно погружает ребенка в разные коммуникационные ситуации, дает возможность применить к себе опыт и чувства другого человека, принять его сторону, понять содержание высказываний. Полная реализация такого подхода позволяет преодолеть проблемы в общении, улучшить освоение учебного материала, а в будущем успешно социализироваться.

#### Список литературы

1. Леонтьев А.А. *Психология общения*. 3-е изд. Москва: Смысл; 1999. 386 с. URL: <https://e.twirpx.link/file/2191702/> (дата обращения: 01.03.2024).
2. Баряева Л.Б., Зарин А.П. *Обучение сюжетно-ролевой игре детей с проблемами интеллектуального развития*. Санкт-Петербург: Союз; 2001. 414 с.
3. Гуровец Г.В., Давидович Л.Р. *Динамика речевых нарушений и вопросы социальной адаптации детей с моторной алалией*. Москва: Владос; 2006. С. 46–60. URL: [http://www.logo-mpgu.ru/assets/files/almazova\\_russkij-yazyk-v-shkole-dlya-detej-s-tnr.pdf](http://www.logo-mpgu.ru/assets/files/almazova_russkij-yazyk-v-shkole-dlya-detej-s-tnr.pdf) (дата обращения: 01.03.2024).
4. Петрова В.Г., Белякова И.В. *Психология умственно отсталых школьников*. Москва: Академия; 2002. 160 с. URL: [https://pedlib.ru/Books/6/0412/6\\_0412-1.shtml](https://pedlib.ru/Books/6/0412/6_0412-1.shtml) (дата обращения: 01.03.2024).
5. Эльконин Д.Б. *Психология игры*. 2-е изд. Москва: Владос; 1999. 360 с. URL: [https://psychlib.ru/mgppu/EPI-1999/EPI-001.HTM#\\$p1](https://psychlib.ru/mgppu/EPI-1999/EPI-001.HTM#$p1) (дата обращения: 01.03.2024).
6. Сергеева Н.Ю. Формирование игровой деятельности у детей с нарушениями интеллекта. *Вестник науки*. 2020;2(6(27)):50–52.
7. Зеленская Ю.Б., Ивлева М.Г. К вопросу о сформированности основных параметров сюжетно-ролевой игры у дошкольников с ЗПР. *Проблемы современного педагогического образования*. 2021;71(4):108–111.

8. Петрова А.И. Использование игровых приемов в формировании коммуникативных навыков у детей младшего школьного возраста с нарушением интеллекта. *Педагогический опыт*. URL: <https://www.pedopyt.ru/categories/5/articles/1853> (дата обращения: 01.03.2024).

9. Шарапова А.М. Обзор состояния речевых и коммуникативных возможностей младших школьников с нарушением интеллекта. *Проблемы педагогики*. 2020;49(4):49–51.

*Об авторах:*

**Юлия Андреевна Жигалова**, магистрант кафедры дефектологии и инклюзивного образования Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [ylikzhiko@mail.ru](mailto:ylikzhiko@mail.ru)

**Марина Леонидовна Скуратовская**, профессор, заведующая кафедрой дефектологии и инклюзивного образования Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [marinasku@yandex.ru](mailto:marinasku@yandex.ru).

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Yuliya A. Zhigalova**, Master's Degree Student of the Department of Defectology and Inclusive Education, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [ylikzhiko@mail.ru](mailto:ylikzhiko@mail.ru)

**Marina L. Skuratovskaya**, Professor, Head of the Department of Defectology and Inclusive Education, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [marinasku@yandex.ru](mailto:marinasku@yandex.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

# СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ



УДК 712.5

## Зеленые стены: новый тренд в архитектуре жилых комплексов

Е.А. Журавская, Я.А. Скабэ

Каменский технологический институт (филиал) ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова, г. Каменск-Шахтинский, Российская Федерация

### Аннотация

Рассматривается тема вертикального озеленения — инновационного подхода к созданию зеленых зон в городской среде. Определены преимущества и недостатки такого способа улучшения экологии и сохранения ландшафта в разрастающихся городах. Проанализированы технические аспекты вертикального озеленения и его влияние на устойчивость городских инфраструктур. В рамках эксперимента было разработано проектное предложение по озеленению высотного жилого здания. Предложен инновационный метод ухода за растениями.

**Ключевые слова:** экология, озеленение, строительство, архитектура, зеленые стены, жилое здание, растения, технологии, холодный период, ландшафт, вертикальное озеленение, Qr-код, инновационный

**Для цитирования.** Журавская Е.А., Скабэ Я.А. Зеленые стены: новый тренд в архитектуре жилых комплексов. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):83–88.

## Green Walls: A New Trend in Residential Complex Architecture

Ekaterina A. Zhuravskaya, Yaroslava A. Skabe

Kamensk Technological Institute (branch) of Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Kamensk-Shakhtinsky, Russian Federation

### Abstract

The article discusses the topic of vertical gardening — an innovative approach to creating green spaces in urban areas. It identifies the advantages and disadvantages of this method for improving the ecology and preserving landscapes in sprawling cities. Technical aspects of vertical gardening and its impact on the sustainability of urban infrastructure are also addressed. As part of an experiment, a design proposal for landscaping a high-rise residential building has been developed. An innovative method of plant care has been proposed.

**Keywords:** ecology, landscaping, construction, architecture, green walls, residential building, plants, technology, cold period, landscape, vertical landscaping, Qr-code, innovative

**For citation.** Zhuravskaya EA, Skabe YaA. Green Walls: A New Trend in Residential Complex Architecture. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):83–88.

**Введение.** В наше время, когда города растут со скоростью света, всё чаще возникает необходимость в сохранении и улучшении экологии. Строительство городов и мегаполисов может вскоре и вовсе вытеснить природные ландшафты. В связи с этим архитекторы, проектировщики, дизайнеры и другие специалисты ищут способы их сохранить и улучшить экологию населенных пунктов. Одним из найденных решений стало вертикальное озеленение фасадов зданий и прилегающей территории.

Вертикальное озеленение — уникальное сочетание эстетики и практичности. Это инновационное дизайнерское решение, которое благодаря своей способности создавать зеленые стены привносит жизнь в холодные и строгие бетонные конструкции. Но его преимущества не ограничиваются только внешним видом. Вертикальное озеленение оказывает также положительное влияние на микроклимат здания: зеленые фасады улучшают тепло-технические характеристики и превращают строение в естественный фильтр воздуха.

Тема вертикального озеленения набирает обороты и становится с каждым днем все более актуальной. Элементы вертикального озеленения оказывают благоприятное влияние на окружающую среду, улучшая её экологическое состояние. Цель данного исследования состоит в определении наилучшей системы вертикального озеленения и подборе подходящих растений для жилого многоэтажного здания.

В рамках данного исследования были успешно решены следующие задачи. В первую очередь был проведен анализ главных направлений вертикального озеленения, сделан акцент на выявлении и изучении их особенностей и возможностей применения. Также в рамках работы были изучены зеленые насаждения, которые могли бы приспособиться к суровым климатическим условиям России. Затем был разработан пробный вариант (проектное предложение) озеленения высотного здания в г. Каменск-Шахтинском, представляющий собой значимый этап исследования. Для улучшения качества обслуживания вертикальной системы озеленения и ухода за растениями было предложено инновационное решение.

**Основная часть.** Вертикальное озеленение является эффективным способом улучшить внешний вид зданий, добавить им эстетичности и обеспечить защиту от воздействия ветра, а также изолировать отдельные участки конструкций. Этот метод применяется для украшения фасадов, торцевых стен и других строительных элементов с целью создания комфортной среды и визуальной привлекательности [1].

По приёмам использования вертикальное озеленение можно поделить на две группы. Первая группа — это сплошное вертикальное озеленение, которое часто применяется для глухих фасадов зданий (рис. 1). В этом случае используются вьющиеся растения, которые служат не только для декорирования, но и скрывают возможные изъяны строения.

Вторая группа — это одиночное озеленение, которое используется для декоративного украшения небольших участков фасада (рис. 2). Здесь можно использовать разнообразные растения с цветами или интересной листвой, чтобы придать эстетически приятный вид зданию [2].



Рис. 1. Сплошное озеленение



Рис. 2. Одиночное озеленение

Существует три основные группы озеленения, которые выделяются на основе композиционных сочетаний.

Первая группа — это функциональное озеленение, которое не только придает очарование фасадам зданий, но и способствует регулированию температуры внутри помещений. Здесь используются растения, способные создавать благоприятный микроклимат (рис. 3).

Вторая группа — экологическое озеленение, которое основывается на подборе растительности в соответствии с климатическими условиями, свойствами почвы и освещением. Такой подход к озеленению способствует созданию устойчивых экосистем и сохранению биоразнообразия [3].

Третья группа — декоративное озеленение, призванное создавать эстетически привлекательный внешний вид строения. Здесь важны композиционные решения, которые позволяют гармонично сочетать различные растения (рис. 4).



Рис. 3. Функциональное озеленение



Рис. 4. Декоративное озеленение

По принципу работы различают несколько основных систем вертикального озеленения: войлочные, модульные и контейнерные.

Войлочная (или ковровая) система вертикального озеленения — это система, в основе которой лежит полимерный войлок с кармашками для размещения растений, а в качестве субстрата используется мох сфагнум и гидропонная система питания растений. Здесь также предусмотрены автоматические системы капельного полива и дренажа. Главными преимуществами данной конструкции является простота ухода за ней (рис. 5) [4].

Модульная система озеленения — это герметичная пластиковая панель с одним или несколькими ярусами, на которых размещаются живые растения и скрытые элементы ирригационной системы. Преимущества модульной системы:

- простота в уходе;
- возможность замены растений (рис. 6) [4].

Контейнерная система озеленения — это когда растения выращиваются не прямо в земле, а в различных контейнерах. Контейнерное озеленение позволит добавить зелень и красоту в места, где нет возможности использовать открытый грунт, например, на балконах, террасах, крышах зданий или на даче с плохой землей. Данная система озеленения собрана из металлического гидроизолированного каркаса, трубки для полива и горшками с субстратом для растений. Плюсом данной системы озеленения является поддержание чистоты воздуха. Минус — в её дороговизне (рис. 7) [4].



Рис. 5. Войлочная система



Рис. 6. Модульная система

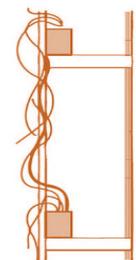


Рис. 7. Контейнерная система

При разработке и создании системы «вертикального леса» растения размещаются в контейнерах, которые связаны с централизованной системой капельного полива. Контейнеры устанавливаются на выступающих участках крыши [5].

После проведенного анализа систем для обширного озеленения авторами была выбрана методика с использованием войлочной системы. Для частичного озеленения наиболее предпочтительными является модульная система, для декоративного оформления ландшафта — контейнерная система озеленения.

Выбор растений для озеленения высотных зданий с помощью вертикального озеленения является крайне важным и требует учета климатических условий и расположения ограждения по отношению к источнику света. В таких условиях необходимо выбирать растения, способные выдерживать неблагоприятные метеорологические явления, такие как сильный ветер, мороз и засуха [5].

В зависимости от того, где расположен фасад — на солнечной или тенистой стороне — следует выбирать соответствующие растения. На тенистых фасадах целесообразно размещать растения, предпочитающие тень, чтобы обеспечить им необходимые условия роста. А в верхней части фасада следует выбирать растения, способные выдерживать солнечные лучи и сильные порывы ветра.

Таким образом, при проектировании и озеленении вертикальных фасадов высотных зданий необходимо учитывать местные климатические особенности и адаптировать выбор растений к ним. Только так можно достичь долговечности и красоты зеленой посадки, придать зданиям эстетическое и экологическое преимущества [6]. Практически для всей территории России подойдут вечнозеленые и морозостойкие растения.

На основании вышеизложенного авторами было разработано проектное предложение по озеленению фасада высотного здания ЖК «Звездный» в городе Каменск-Шахтинском Ростовской области. В качестве системы озеленения выбрана модульная, субстрат — мох сфагнум, соединенный с керамзитом. Для полива растений подходит гидропонная система. Подобранные растения предложено разместить на фасаде здания (рис. 8, 9).



Рис. 8. До озеленения



Рис. 9. После озеленения

Исходя из климатических условий Ростовской области можно сделать вывод, что для умеренно континентального климата подходят следующие зеленые насаждения:

1. Можжевельник казацкий (рис. 10). Родина — Сибирь, Средняя Азия, европейская часть РФ. Стелющийся кустарник. Хвоя мягкая, чешуевидная, содержит ядовитое эфирное масло. Морозостоек. Переносит засоление почв [7].



Рис. 10. Можжевельник казацкий

2. Плющ обыкновенный (рис. 11). Родина — Западная Европа, юг Прибалтики., Крым и Кавказ. Лиана длиной до 30 метров. Листья на ростовых побегах 3–5-лопастные, а на плодоносящих цельнокрайние, яйцевидные, до 10 сантиметров длины. Имеется много разновидностей, отличающихся формой, размером и окраской листьев. Рекомендуется для вертикального озеленения и как почвопокровное растение в южных районах страны [8].



Рис. 11. Плющ

3. Плетистая роза (рис. 12) — многолетний кустарник с длинными побегами, вьющимися по опоре или стелющимся по земле, отличающийся высокой декоративностью во время цветения. Самая востребованная декоративная культура в ландшафтном вертикальном озеленении [9].



Рис. 12. Плетистая роза

4. Клематис (рис. 13) — род семейства лютиковые, представляет собой деревянистое растение или травянистые многолетники, распространенные в умеренном и субтропическом поясах Северного полушария [10].



Рис. 13. Клематис

Выбранные растения позволят улучшить состояния воздуха, наполнив его кислородом хотя бы на территории ЖК.

Для улучшения качества обслуживания систем вертикального озеленения требуется обучение работников. Для этого авторами разработана простая и понятная инструкция в формате Qr-кода.

QR-код — это двумерный тип штрих-кода, который легко считывается цифровым устройством и хранит информацию в виде серии пикселей в квадратной сетке, которая внешне выглядит как черно-белый узор [11]. Его плюсы — скорость, простота получения информации, экономия времени и средств. Минус — в недоступности для всей аудитории [12].

После изучения материала по QR-кодам было создано два пробных кода с инструкциями по уходу за растениями и системой озеленения (рис. 14, 15).



Рис. 14. Уход за растениями

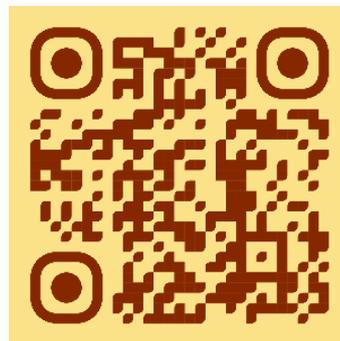


Рис. 15. Обслуживание системы

На территории России вертикальное озеленение на фасадах высотных зданий только начинает набирать популярность. Из-за климатических условий не всегда возможно создать зеленые насаждения на верхних этажах на круглый год. Однако все больше офисных и торговых центров применяют вертикальное озеленение внутри помещений, используя фитостены для украшения интерьера.

**Заключение.** В современном мире, где экология становится все более актуальной и требующей срочных решений проблемой, дефицит зеленых насаждений в городах только усугубляет ситуацию.

Вертикальное озеленение позволяет без выделения земельных участков под посадку газонов, деревьев и цветов создать комфортную, экологичную среду для очищения воздуха в условиях города.

Главной целью вертикального озеленения является создание здоровой и эстетичной среды обитания, способствующей улучшению физического и психологического состояния людей. Кроме того, «зеленые стены» способствуют поглощению шума и снижению температуры воздуха, что особенно актуально в городах с высоким уровнем загрязнения и жарким летом.

### Список литературы

1. Брагина В.И., Белова З.Л., Сидоренко В.М. *Вертикальное озеленение зданий и сооружений*. Киев: Будивельник; 1980. 127 с.
2. Гайворонская Д.В., Захаров Я.С., Чеснокова О.Г. Вертикальное озеленение фасадов высотных зданий. URL: <https://vgasu.ru/nauka/zhurnaly/vesnik-volggasu/arkhiv-vypuskov/1-90-2023/20/> (дата обращения: 08.04.2024).
3. Завадская Л.В. *Вертикальное озеленение*. Москва: Изд. дом МСП; 2005. 127 с.
4. Колесникова Е.Г. *Вертикальное озеленение*. URL: <https://fictionbook.ru/static/trials/06/03/71/06037171.a4.pdf> (дата обращения: 08.04.2024).
5. Мурзагулова Г.Ф., Кутляров Д.Н. Вертикальное озеленение стен жилых зданий и сооружений. В: *Сб. статей Всероссийской научно-практической конференции «Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства»*. Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева; 2019. С. 200–203.
6. Хуснутдинова А.И., Александрова О.П., Новик А.Н. Технология вертикального озеленения. *Строительство уникальных зданий и сооружений*. 2016;12(51);20–32.
7. Можжевельник казацкий. URL: <https://лк-клевер.пф/plants-9/> (дата обращения: 08.04.2024).
8. Плющ. URL: <https://лк-клевер.пф/plants-45/> (дата обращения: 08.04.2024).
9. Плетистая роза. URL: <https://krrot.net/pletistue-rozu-opisanie-i-foto/> (дата обращения: 08.04.2024).
10. Клематисы. URL: <https://floristics.info/ru/stati/sadovodstvo/1910-klematisy-posadka-ukhod-obrezka-vyrashchivanie.html> (дата обращения: 08.04.2024).
11. QR-код. URL: <https://blog.click.ru/glossary/qr-kod/> (дата обращения: 08.04.2024).
12. QR-коды. Плюсы и минусы. URL: <https://vc.ru/marketing/355481-kak-ispolzovat-qr-kody-dlya-biznesa-plyusy-i-minusy> (дата обращения: 08.04.2024).

*Об авторах:*

**Екатерина Андреевна Журавская**, ассистент кафедры естественнонаучных дисциплин, информационных технологий и управления Каменского технологического института (филиала) ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова (347801, Ростовская область, г. Каменск-Шахтинский, ул. Сапрыгина, 6), [katrinzhuravskaya22@mail.ru](mailto:katrinzhuravskaya22@mail.ru)

**Ярослава Андреевна Скабэ**, студентка кафедры естественнонаучных дисциплин, информационных технологий и управления Каменского технологического института (филиала) ЮРГПУ (НПИ) имени М.И. Платова (347801, Ростовская область, г. Каменск-Шахтинский, ул. Сапрыгина, 6), [slavalip8@gmail.com](mailto:slavalip8@gmail.com)

*About the Authors:*

**Ekaterina A. Zhuravskaya**, Assistant of the Department of Natural Sciences, Information Technologies and Management, Kamensk Technological Institute (branch) of Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI) (6, Saprygina Str., Kamensk-Shakhtinsky, Rostov Region, 347801, RF), [katrinzhuravskaya22@mail.ru](mailto:katrinzhuravskaya22@mail.ru)

**Yaroslava A. Skabe**, Student of the Department of Natural Sciences, Information Technologies and Management, Kamensk Technological Institute (branch) of Platov South-Russian State Polytechnic University (6, Saprygina Str., Kamensk-Shakhtinsky, Rostov Region, 347801, RF), [slavalip8@gmail.com](mailto:slavalip8@gmail.com)

## ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



УДК 656

### Основные стратегические ориентиры развития внутреннего водного транспорта в Российской Федерации

О.Ю. Малинина

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

#### Аннотация

Исследованы основные отраслевые проблемы водного транспорта. Проанализирована практика перевозки грузов внутренним водным транспортом. Названы цели транспортной стратегии Российской Федерации. Перечислены этапы реализации программы стратегического развития внутреннего водного транспорта.

**Ключевые слова:** стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации, преимущества внутреннего водного транспорта, Единая глубоководная система, закон «О северном завозе»

**Для цитирования.** Малинина О.Ю. Основные стратегические ориентиры развития внутреннего водного транспорта в Российской Федерации. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):89–92.

### Main Strategic Guidelines for the Development of Inland Water Transport in the Russian Federation

Olga Yu. Malinina

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

#### Abstract

The main sectoral issues of water transport are explored. The practice of shipping goods by inland waterways is analyzed. The goals of the transport policy of the Russian Federation are outlined. The stages of implementing the program for strategic development of inland waterway transportation are listed.

**Keywords:** strategy for the development of inland water transport of the Russian Federation, advantages of inland water transport, Unified Deep Water System, law "On Northern Delivery"

**For citation.** Malinina OYu. Main Strategic Guidelines for the Development of Inland Water Transport in the Russian Federation. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):89–92.

**Введение.** Использование водного транспорта существенно снижает нагрузку на авто- и железнодорожную инфраструктуру. В ряде случаев сокращаются логистическая составляющая в цене товаров и экологические издержки транспортировки.

Основные конкурентные преимущества внутреннего водного транспорта: сравнительно низкая себестоимость, энергоэффективность, возможность перевозки на дальние расстояния. Кроме того, в некоторых регионах водный транспорт — единственный доступный способ перемещения людей и грузов.

Цель исследования — анализ основных стратегических ориентиров развития водного транспорта Российской Федерации.

**Основная часть.** Эффективность внутреннего водного транспорта в известной степени определяет конкурентоспособность страны. Единая глубоководная система должна способствовать снижению транспортной составляющей в цене товаров. В этой связи следует сосредоточиться на решении следующих проблем:

- недостаточное осознание необходимости развития внутреннего водного транспорта и его роли в экономической системе;
- низкие темпы роста объемов перевозок внутренним водным транспортом;
- устаревшие, требующие реконструкции гидротехнические сооружения;

- необходимость модернизации внутренних водных путей (ВВП);
- суда с истекающим и истекшим сроком эксплуатации и ветхое портовое оборудование;
- недостаточный уровень инвестиционной активности в сфере водного транспорта;
- низкая доступность услуг водного транспорта на определенных территориях страны, в том числе на Крайнем Севере, в Сибири и на Дальнем Востоке;
- недостаточная реализация услуг по перевозке пассажиров, включая туристские, экскурсионно-прогулочные и транспортные (транзитные, местные, пригородные и внутригородские).

Общая протяженность внутренних водных путей Российской Федерации — 101 589,5 км, из них с гарантированными габаритами судовых ходов, формирующих «опорную сеть» ВВП — 50 682,8 км. Круглосуточное движение судов организовано на внутренних водных путях России протяженностью 39 953,4 км.

Следует отметить, что в Российском речном регистре есть данные о 13 022 грузовых и пассажирских судах. 95 % грузовых и 86 % пассажирских перевозок обеспечивают частные предприятия.

В рамках исследования проанализированы статистические данные по перевозкам за последние пять лет (таблица 1, рис. 1).

Таблица 1

Перевозки грузов внутренним водным транспортом России (млн тонн) [1]

Год	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Объем	121	118	119	116	108	109	110	116



Рис. 1. Динамика перевозок грузов внутренним водным транспортом России

Как видим, с 2015 года объемы перевозок грузов внутренним водным транспортом сокращались и достигли минимума (около 108 млн тонн) в 2019-м. Затем, до 2022 года показатель постоянно увеличивался, однако объем грузоперевозок 2022 года остался ниже 2015-го.

Таким образом, аналитика подтверждает необходимость реализации Стратегии развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года<sup>1</sup>. В документе представлены прогнозные значения трансформаций отрасли. Долгосрочный прогноз рассматривает два сценария: инновационный и консервативный — отдельно по контейнерным и транзитным перевозкам. Так, согласно Стратегии, консолидированный рост грузовой базы внутреннего водного транспорта при реализации инновационного сценария развития экономики может превысить 242 млн тонн к 2030 году.

Водный транспорт России обеспечивает внутреннюю и внешнюю перевозку различных видов грузов — от нефти до строительных материалов [2].

При перенаправлении логистики с наземного транспорта на водный следует принимать во внимание специфику груза, его стоимость, партионность и сезонность.

Прогнозный потенциал переключения с автомобильного на водный транспорт при применении консервативного подхода — 5,2 млн тонн, при инновационном — 8,7 млн тонн.

<sup>1</sup> Стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 февраля 2016 г. № 327-р. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/8910> (дата обращения: 14.04.2024).

На рис. 2 обобщены стратегические цели развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации.

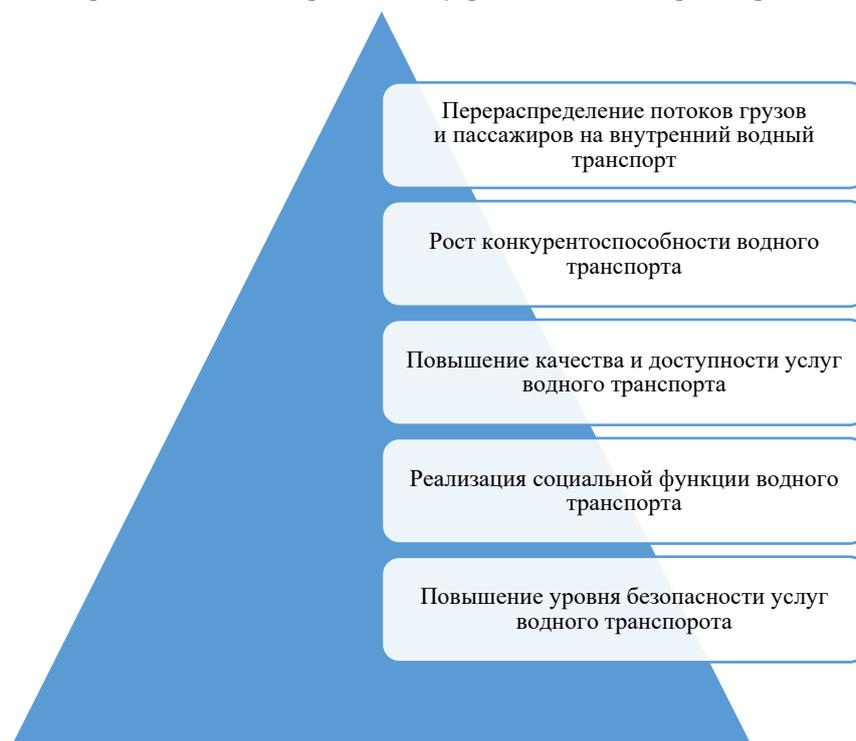


Рис. 2. Стратегические цели развития внутреннего водного транспорта

В развитии водного транспорта выделили три этапа.

Первый — до 2018 года. В это время создавались фундаментальные условия для развития.

Второй этап продлится до 2025 года. В это время стартовали крупные инвестиционные проекты, связанные с развитием инфраструктуры Единой глубоководной системы.

Третий этап — 2025–2030 год. Ожидается становление внутреннего водного транспорта как конкурентоспособного участника транспортного рынка, а также формирование доступных и качественных услуг предприятий водного транспорта. Предполагается, что адекватная реализация заявленных планов будет способствовать повышению качества жизни населения.

Идет активная работа по развитию внутренних водных путей Российской Федерации. Одно из самых значимых направлений такой деятельности — организация круглогодичного маршрута для судов большой грузоподъемности из Каспийского в Азовское море.

Стоит упомянуть также реконструкцию гидротехнических сооружений внутренних водных путей: Енисейского, Азово-Донского, Беломоро-Балтийского, Волго-Донского, Волжского, Московского и Камского. Мероприятия по реконструкции включают в себя: дноуглубительные работы, совершенствование системы автоматизации, установку навигационного оборудования, замену механических частей. Кроме того, строятся вторые нитки шлюзов Волго-Донского и Волго-Балтийского водных путей.

**Заключение.** С целью организации комплексной поддержки водного транспорта в Российской Федерации предусматривается, в частности, развитие мультимодальных перевозок и внедрение интеллектуальных систем поддержки принятия решений.

К мерам поддержки отрасли водного транспорта относятся:

- программа льготного лизинга гражданских судов.
- развитие судостроения для освоения шельфовых месторождений.
- законопроект «О северном завозе».

Для некоторых районов Крайнего Севера единственный доступный транспорт — водный. В 2022 году в регионе объем перевозок грузов достиг 17,6 млн тонн. Закон «О северном завозе» должен регламентировать ситуацию с водной логистикой на некоторых территориях в северной части России. Правительство введет и будет субсидировать льготы на доставку топлива, каботажные перевозки, создание единого морского оператора. Грузы ранжируются по категориям. Первая: необходимые для обеспечения жизнедеятельности населения и организаций социальной сферы, жилищно-коммунального хозяйства и энергетики. Вторая: для государственных и муниципальных нужд. Третья: остальные. Морскому оператору предстоит определять ежегодную потребность в грузах северного завоза на трехлетний период, а также их номенклатуру, объем, и условия договоров поставки.

### Список литературы

1. *Перевозки грузов по видам транспорта по Российской Федерации*. URL: [https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Frosstat.gov.ru%2Fstorage%2Fmediabank%2FPer%2FevGruz\\_02-2024.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK](https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Frosstat.gov.ru%2Fstorage%2Fmediabank%2FPer%2FevGruz_02-2024.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK) (дата обращения: 25.03.2024).
2. Мальцев А.Г. Экономическое развитие водного транспорта в современной России. *StudNet*. 2022;3:1393–1400. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskoe-razvitiye-vodnogo-transporta-v-sovremennoy-rossii> (дата обращения: 25.03.2024).

*Об авторе:*

**Ольга Юрьевна Малинина**, кандидат экономических наук, доцент кафедры кораблестроения и морской техники Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [olya.rudakowa2011@yandex.ru](mailto:olya.rudakowa2011@yandex.ru)

*Конфликт интересов:* автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*

*About the Author:*

**Olga Yu. Malinina**, Cand. Sci. (Econom.), Associate Professor of the Shipbuilding and Marine Engineering Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [olya.rudakowa2011@yandex.ru](mailto:olya.rudakowa2011@yandex.ru)

*Conflict of interest statement:* the author does not have any conflict of interest.

*The author has read and approved the final manuscript.*

## ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



УДК 316.776.3

### Цифровые коммуникации как инструмент формирования имиджа и репутации органов власти и самоуправления

**И.И. Родионова, И.А. Каирова**

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

#### Аннотация

Рассмотрена роль цифровых коммуникаций в формировании имиджа и репутации органов власти и самоуправления. Проведен анализ эффективности использования различных цифровых платформ и инструментов, таких как социальные сети, веб-сайты и мобильные приложения, в контексте создания и поддержания позитивного образа управленческих органов. Исследование основано на анализе практического опыта в области цифровой коммуникации и имиджевого управления. Предложены рекомендации для оптимизации стратегий коммуникации для органов власти и самоуправления.

**Ключевые слова:** цифровые коммуникации, имидж, репутация

**Для цитирования.** Родионова И.И., Каирова И.А. Цифровые коммуникации как инструмент формирования имиджа и репутации органов власти и самоуправления. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):93–100.

### Digital Communications as a Tool for Image and Reputation Formation of Government and Self-Government Bodies

**Irina I. Rodionova, Irina A. Kairova**

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

#### Abstract

The role of digital communication in shaping the image and reputation of governments and local authorities is explored. The effectiveness of various digital platforms, such as social media, websites, and mobile apps, in creating and maintaining a positive perception of government organizations is analyzed. The study is based on practical experience in digital communication and reputation management. Based on this analysis, the recommendations for optimizing communication strategies are proposed.

**Keywords:** digital communications, image, reputation

**For citation.** Rodionova II, Kairova IA. Digital Communications as a Tool for Image and Reputation Formation of Government and Self-Government Bodies. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):93–100.

**Введение.** Целью данного исследования является анализ эффективности цифровых коммуникаций в сфере управления государственными и муниципальными структурами. Для этого проведена оценка влияния цифровых инструментов на процессы принятия решений в органах власти. Проанализированы стратегии использования цифровых технологий, выявлены проблемы и возможности внедрения цифровых решений в процессы управления с целью повышения качества предоставляемых услуг и улучшения взаимодействия с гражданами. Определены требования и ожидания со стороны общества и граждан от использования цифровых технологий. Для достижения поставленной авторами исследования цели было изучено текущее состояние процессов цифровизации управления на различных уровнях государственной и муниципальной власти, выделены преимущества и ограничения использования цифровых инструментов в данной сфере, включая вопросы безопасности и доступности для

граждан. Особое внимание уделено оценке влияния цифровых технологий на эффективность принятия решений и оперативность реагирования на изменяющиеся обстоятельства. Для выявления передовых практик и ключевых факторов успеха изучен опыт успешного внедрения цифровых решений в процессы управления администрации города Шахты.

**Основная часть.** В современном государственном управлении цифровые коммуникации играют ключевую роль. Они представляют собой процесс передачи информации, обмена ею между государственными органами, органами самоуправления, гражданами и другими заинтересованными сторонами с применением современных цифровых технологий и онлайн-платформ. Цифровые коммуникации включают в себя различные формы взаимодействия, такие как размещение информации на официальных веб-сайтах, использование социальных сетей для общения с гражданами, проведение онлайн-консультаций и образовательных мероприятий, а также предоставление государственных услуг через цифровые каналы связи [1]. Все эти виды взаимодействия направлены на обеспечение прозрачности, доступности и эффективности процессов государственного управления, а также на улучшение взаимодействия между властью и гражданами.

В Российской Федерации в настоящее время действуют целевые программы, связанные с развитием инфраструктуры, улучшением качества жизни граждан, стимулированием экономического роста, с решением социальных проблем и обеспечением национальной безопасности. Федеральный проект «Цифровое государственное управление» является частью национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», включенной в государственную программу «Информационное общество». Цель проекта заключается в реализации одной из пяти национальных целей развития России — решении задачи цифровой трансформации. Важный ее показатель — обеспечение доступности массовых социально значимых услуг в электронном формате для 95 % населения к 2030 году [2].

В законе «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления» № 8-ФЗ от 09.02.2009 дано определение информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления — это информация (в том числе документированная), созданная в пределах своих полномочий государственными органами, их территориальными органами, органами местного самоуправления или организациями, подведомственными государственным органам, органам местного самоуправления (далее — подведомственные организации), либо поступившая в указанные органы и организации. К информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления относятся также законы и иные нормативно-правовые акты, а к информации о деятельности органов местного самоуправления — муниципальные правовые акты, устанавливающие структуру, полномочия, порядок формирования и деятельности указанных органов и организаций, иная информация, касающаяся их деятельности».

Распоряжением Правительства Российской Федерации № 93-р от 30.01.2014 утверждена Концепция открытости федеральных органов исполнительной власти. Основной ее задачей является внедрение принципов открытости в деятельность федеральных органов исполнительной власти для повышения эффективности и качества государственного управления.

Переход на новые электронные формы взаимодействия между органами власти, гражданами и бизнесом, такие как электронные больничные и трудовые книжки, представляет собой большой шаг в развитии цифровизации общества [3]. Этот переход обещает улучшить доступность государственных услуг и упростить процедуры их получения для граждан.

Современный вектор цифрового развития Российской Федерации был закреплен еще в 2017 году в указе Президента РФ № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы».

В рамках представленного исследования был проведен анализ реализации концепции создания цифрового правительства [4]. В таблице 1 представлены его результаты, охватывающие различные аспекты внедрения цифровых технологий в деятельность государственных органов. Этот анализ помогает определить степень успешности и эффективности перехода к цифровому управлению, а также выявить проблемные области, требующие дополнительных усилий для дальнейшего совершенствования. Полученные данные важны для оценки текущего состояния и перспектив развития цифрового государства, а также для выработки рекомендаций по оптимизации и улучшению процессов внедрения цифровых решений в государственном секторе.

## Анализ реализации концепции цифрового правительства

Отрицательные аспекты	Положительные аспекты
1. Цифровое неравенство: несмотря на все преимущества цифрового правительства существует опасность углубления цифрового неравенства, когда часть населения из-за отсутствия доступа к интернету или навыков в использовании цифровых технологий оказывается исключенной из процесса получения государственных услуг.	1. Увеличение доступности и удобства: цифровое правительство позволяет гражданам получать государственные услуги и информацию онлайн, что делает процесс более удобным и доступным для всех слоев населения.
2. Кибербезопасность и защита данных: рост использования цифровых платформ в правительственных структурах также увеличивает уязвимость к кибератакам и угрозам безопасности данных. Недостаточная защита личной информации граждан может привести к серьезным последствиям для их конфиденциальности и безопасности.	2. Эффективность и экономия времени: внедрение цифровых технологий в государственные услуги позволяет сократить время на их получение и выполнение различных административных процедур, что повышает эффективность работы органов власти и экономит время граждан.
3. Ограниченная доступность для некоторых групп населения: для пожилых людей или людей с ограниченными возможностями использование цифровых платформ может быть сложным или невозможным из-за отсутствия навыков или доступа к соответствующей технике.	3. Прозрачность и улучшение взаимодействия: цифровые платформы обеспечивают прозрачность и открытость деятельности государственных органов, что способствует повышению доверия граждан к власти и улучшает взаимодействие между ними.
	4. Сокращение бюрократии и улучшение эффективности: внедрение цифровых технологий позволяет автоматизировать многие административные процессы, что способствует сокращению бюрократии и улучшению эффективности работы государственных органов.
	5. Улучшение качества обслуживания: цифровое правительство позволяет предоставлять услуги более оперативно и точно, что приводит к улучшению качества обслуживания граждан и бизнеса.
	6. Снижение затрат и оптимизация ресурсов: внедрение цифровых технологий позволяет сократить расходы на бумажную документацию, уменьшить потребность в физическом пространстве для офисов и сэкономить на других ресурсах, что способствует оптимизации бюджета и эффективному использованию ресурсов.

Таким образом, несмотря на то, что реализация концепции цифрового правительства имеет много положительных аспектов, необходимо учитывать и отрицательные факторы, чтобы обеспечить вовлеченность и безопасность для всех граждан.

Говоря об отношении граждан к цифровизации органов власти, следует обратить внимание на разнообразие их точек зрения на взаимодействие с органами власти и на отношение к цифровизации госуслуг. Опрос, проведенный Центром социальных коммуникаций, показал, что 18 % респондентов считают, что цифровизация усложняет процессы взаимодействия с органами власти, 60 % полагают, что данная работа повышает уровень эффективности органов власти, 56 % утверждают, что заметили увеличение степени доверия к органам власти, и 81 % уверены, что данная практика позволяет лучше информировать граждан о деятельности органов власти и самоуправления (рис. 1).

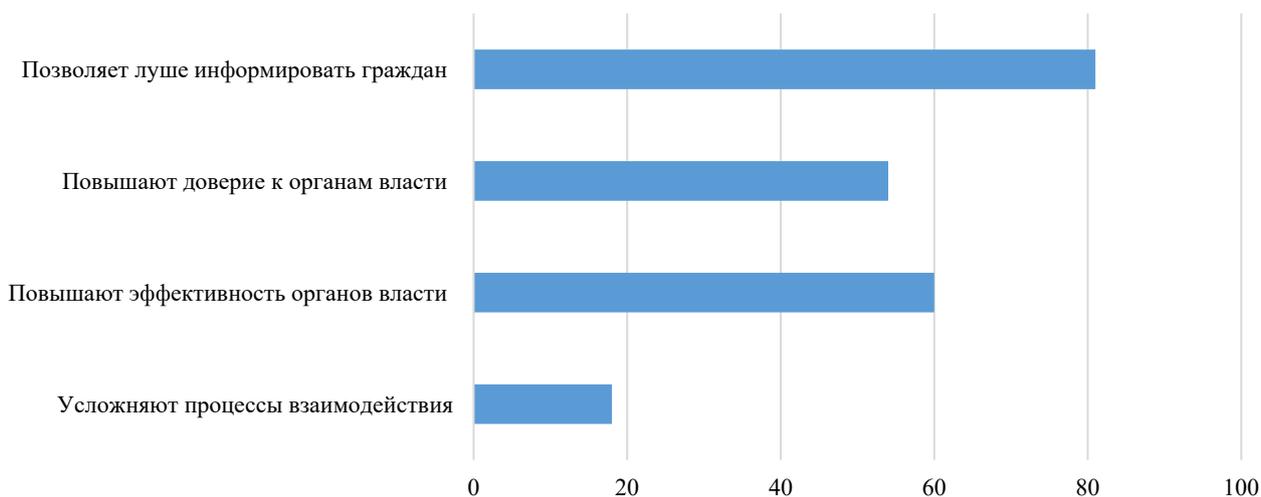


Рис. 1. Отношение граждан к цифровизации органов власти

Одним из способов цифрового взаимодействия представителей органов власти с гражданами являются так называемые госпаблики, которые представляют собой официальные страницы и сообщества государственных органов, органов местного самоуправления и их подведомственных организаций, зарегистрированные в социальных сетях («ВКонтакте», «Одноклассники» и «Телеграм») (рис. 2).

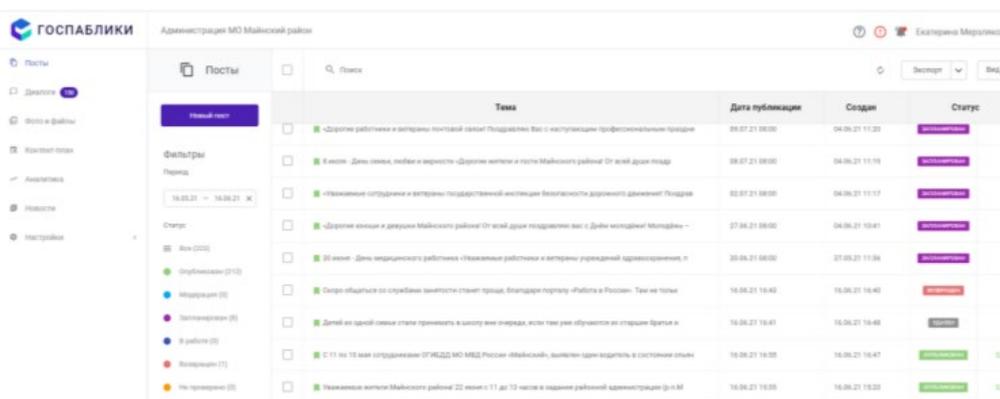


Рис. 2. Платформа госпабликов

Методология для госпабликов — это набор принципов, подходов, инструментов и методов, используемых для эффективного управления официальными аккаунтами и страницами государственных органов, а также для взаимодействия с обществом через социальные медиаплатформы.

Основная цель госпабликов — обеспечение прозрачности, доступности и эффективности коммуникации государственных органов с гражданами и другими заинтересованными сторонами. В рамках такой методологии определяются стратегии контент-маркетинга, формируются графики публикаций, анализируются данные и результаты, проводятся мониторинг и анализ эффективности коммуникации и т. д.

Ключевые компоненты методологии госпабликов:

1. Охват публикаций. Определение количества и масштаба публикаций, связанных с конкретным запросом или темой.
2. Анализ негативных и позитивных комментариев. Выявление и классификация в социальных медиа, других источниках отзывов и комментариев (как негативных, так и позитивных), связанных с данной темой или запросом.
3. Поиск информационных поводов по ключевым словам. Просмотр и анализ данных с использованием ключевых слов для выявления событий, тем или ситуаций, связанных с запросом.
4. Соблюдение правовых норм и требований. Учет законодательства о защите персональных данных, ограничений по публикации определенного контента и т. д.

Методология для госпабликов может изменяться в зависимости от специфики государственного органа, его целей и задач, а также особенностей целевой аудитории и контекста использования социальных медиаплатформ.

Каждый паблик государственного учреждения должен соблюдать ряд определенных правил при публикации материалов:

- брендированная обложка;
- единый стиль оформления паблика и постов (рис. 3);
- живой язык;
- госметка;
- минимум три публикации в неделю;
- не только официальный, но и полезный, и развлекательный контент;
- использование виджетов — платформ обратной связи (ПОС) «Сообщить о проблеме» и «Высказать мнение» (рис. 4).

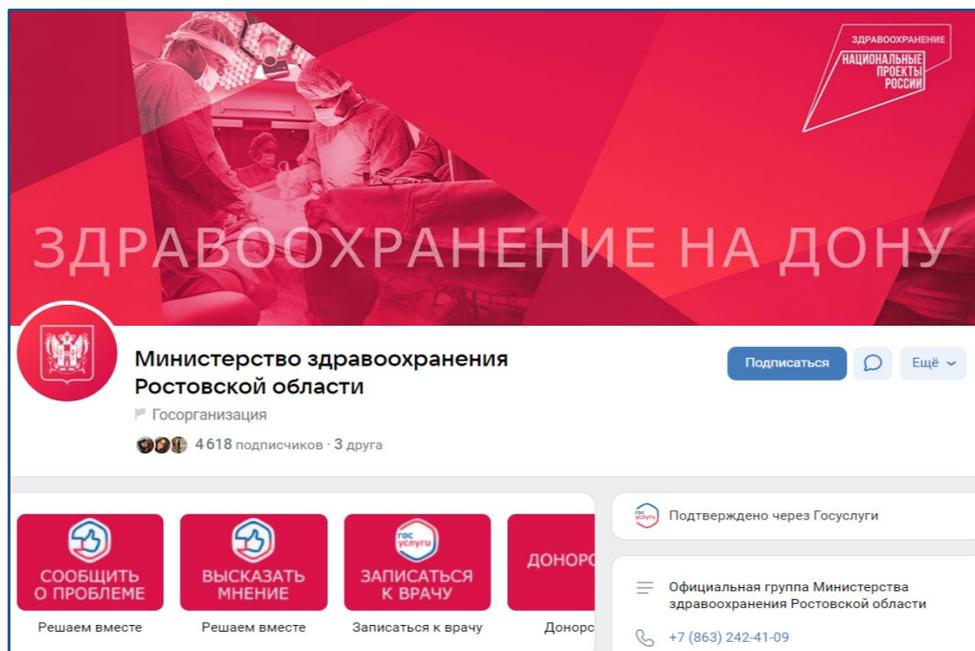


Рис. 3. Единый стиль оформления

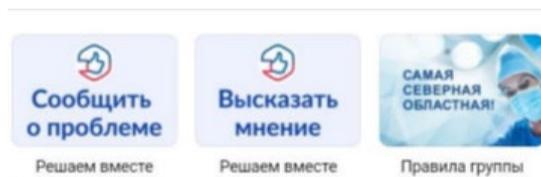


Рис. 4. Виджеты (ПОС)

Кроме госпабликов, участие в формировании имиджа органов власти принимают и другие цифровые системы и платформы («Инцидент-менеджмент», платформы обратной связи и Медиалоги). Информационно-аналитическая система круглосуточного мониторинга социальных сетей в режиме реального времени «Инцидент-менеджмент», с которой работает Центр управления регионом (ЦУР), автоматически собирает и анализирует обращения и жалобы граждан по различным аспектам здравоохранения, ЖКХ, благоустройства, обращения с ТКО и другим. Орган исполнительной власти обязан в течение восьми часов предоставить ответ на сообщение, поступившее к нему через «Инцидент-менеджмент». В ответе должны содержаться решение, разъяснение или первая реакция на жалобу пользователя той площадки, с которой был задан вопрос. В соответствии с требованиями законодательства, регулирующего деятельность контрольно-надзорных органов, официальное принятие мер невозможно на основании сообщения в социальных сетях. Тем не менее, в ситуациях, способных привести к серьезным негативным последствиям, та или иная служба напрямую подключается к решению возникшей проблемы.

Платформы обратной связи (ПОС) позволяют гражданам через форму на портале Госуслуг, мобильное приложение «Госуслуги. Решаем вместе», а также виджеты на сайтах органов власти субъектов РФ направлять обращения в государственные органы и органы местного самоуправления по широкому кругу вопросов, участвовать в опросах, голосованиях и общественных обсуждениях. ПОС включают в себя четыре основных компонента: обращения граждан, опросы и голосования по инициативам органов власти и местного самоуправления, инциденты в социальных сетях, подразумевающие поиск проблемных сообщений и реагирование на них органами

власти, а также госпаблики, которые предполагают централизованное управление аккаунтами в соцсетях и мессенджерах с возможностью модерации и построения контент-плана. Основная цель платформ — быстрое решение актуальных проблем граждан. Они позволяют получать объективную информацию об актуальных проблемах, волнующих граждан, и принимать необходимые меры для их решения.

Автоматизированная система осуществления мониторинга СМИ и социальных сетей «Медиалогия» на сегодняшний день является лидером в мониторинге и анализе СМИ и соцмедиа. Ее продуктами пользуются ведущие коммерческие компании, государственные министерства и ведомства, а также региональные администрации. Более 91 тыс. издателей федерального и регионального уровня поставляют свой контент в режиме 24x7. Медиалогия автоматически мониторит около 250 тыс. платформ, включающих более 2,5 млрд аккаунтов соцмедиа. Оценить уровень внимания традиционных медиа и пользователей соцсетей к компаниям помогают показатели МедиаИндекс и СМ Индекс. Эти метрики были специально разработаны компанией «Медиалогия» для анализа эффективности PR и SMM. Оценка тональности — приоритетное направление в развитии технологий текстового анализа. Модель анализа основана на технологиях глубокого обучения — нейронных сетях, способных оценивать не только сам текст в целом, но и характеристики упоминаемых в нём объектов.

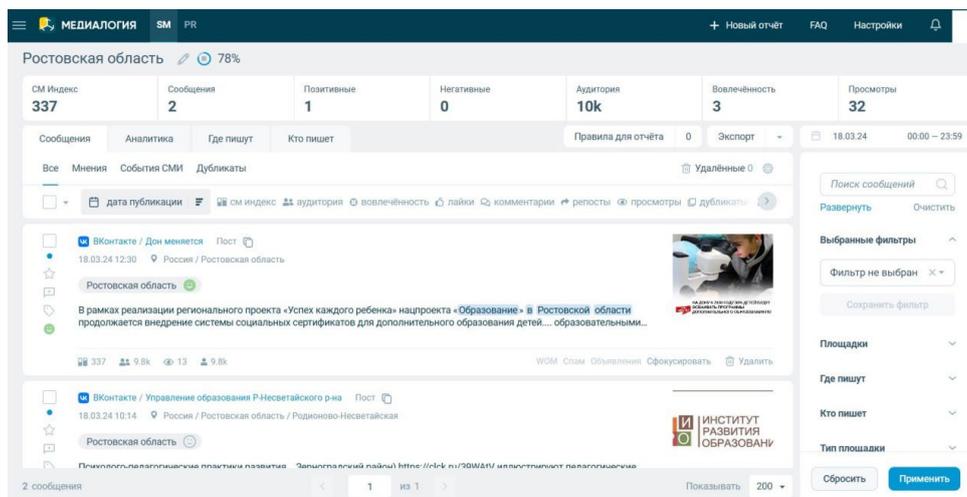


Рис. 5. Платформа «Медиалогия»

Одним из основных и наиболее значимых инструментов коммуникации в настоящее время являются социальные сети, а именно телеграм-каналы глав районов и регионов. В качестве примера авторы приводят телеграм-канал главы администрации города Шахт, который активно использует его для взаимодействия с жителями и освещения текущих вопросов из жизни города. Руководитель привлекает большое количество аудитории, используя как положительные, так и негативные поводы для обсуждения. Вот как, к примеру, он реагирует на критическую публикацию в СМИ (рис. 6).



Рис. 6. Новостной пост о событиях в г. Шахты

Глава города, регулярно появляясь в социальных сетях, остановился и на этой возникшей проблеме, проанализировал ее во всех деталях и сразу же предоставил ее решение. Привлечение внимания аудитории через негативный повод (жалоба, обращение), как показывает практика, позволяет сделать акцент на существующие в городе проблемы, вызвать обсуждение и тех вопросов, которые в противном случае могли бы остаться незамеченными. Глава администрации Шахт успешно вывел обсуждаемую проблему на позитивный лад, предложив конструктивные решения и информируя жителей о дальнейших шагах и планах развития города.

Такой подход не только способствует повышению уровня информированности граждан, но и укрепляет доверия к главе администрации и его команде, улучшает общественный диалог и прозрачность в вопросах управления городом. По данным, которые представлены на рис. 7 и 8, можно увидеть рост количества подписчиков телеграм-канала главы города Шахты Андрея Горцевского и увеличение охвата аудитории за относительно небольшой период времени.

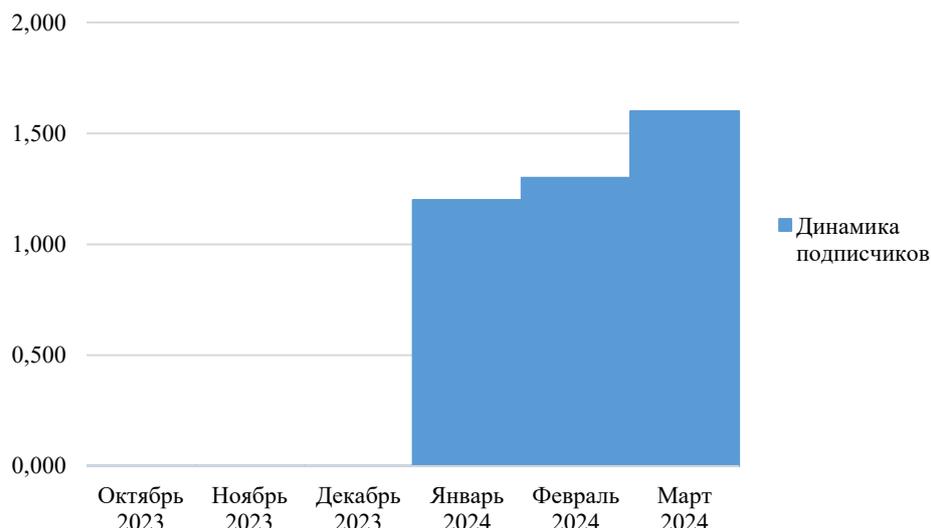


Рис. 7. Динамика роста подписчиков телеграм-канала Андрея Горцевского

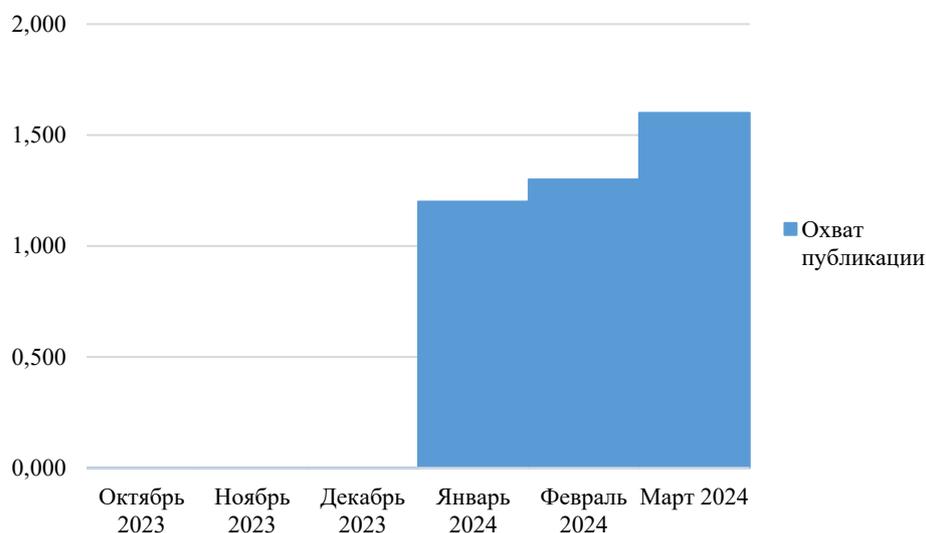


Рис. 8. Средний охват аудитории телеграм-канала Андрея Горцевского

**Заключение.** Проанализировав использование цифровых коммуникаций в процессе формирования имиджа и репутации органов власти и самоуправления, можно сделать вывод, что все большая роль в этом принадлежит в настоящее время социальным сетям, другим цифровым платформам. Этому, в частности, способствует постоянное, активное, неформальное присутствие руководителей городов, регионов в пабликах, регулярное обновление контента страниц, актуальность рассматриваемых тем, оперативность реагирования на возникающие проблемы. Кроме того, грамотное использование цифровых платформ позволяет установить доверительные отношения с обществом, повысить прозрачность и эффективность деятельности органов власти, а также улучшить общественный диалог, придать активности гражданам в вопросах принятия важных для города или региона решений.

### Список литературы

1. Левин А.И., Шошина В.И. Тенденции развития государственного управления в условиях цифровизации экономики. *Государство и общество: вчера, сегодня, завтра*, 2019;2:5–10.
2. *Цифровое государственное управление*. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/882/> (дата обращения: 14.03.2024).
3. *Государство и общество в России: запросы, ожидания, надежды*. URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/gosudarstvo-i-obshhestvo-v-rossii-zaprosy-ozhidaniya-nadezhdy> (дата обращения: 14.03.2024).
4. Двоеглазова Е.А., Куракова Ч.М. Цифровизация государственного управления. URL: <https://apni.ru/article/8347-tsifrovizatsiya-gosudarstvennogo-upravleniya> (дата обращения: 29.05.2024).

*Сведения об авторах:*

**Ирина Игоревна Родионова**, магистрант кафедры связей с общественностью Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1) [irodionova422@gmail.com](mailto:irodionova422@gmail.com)

**Ирина Александровна Каирова**, доцент кафедры связей с общественностью Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1) [irkairova@yandex.ru](mailto:irkairova@yandex.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Irina I. Rodionova**, Master's Degree Student of the Public Relations Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF) [irodionova422@gmail.com](mailto:irodionova422@gmail.com)

**Irina A. Kairova**, Associate Professor of the Public Relations Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF) [irkairova@yandex.ru](mailto:irkairova@yandex.ru)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*

## ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



УДК 81.26

### Лексико-семантическая адаптация китайских заимствований в русском языке

**В.В. Колмакова, П.Ю. Селезнёва**

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

#### Аннотация

Рассмотрены особенности лексико-семантической адаптации китайских заимствований в русском языке. Исследование основано на изучении теоретических работ на заявленную тему и данных социологического опроса по знанию и употреблению китаизмов в повседневном общении. Представлена классификация китайских заимствований по тематическому показателю и определены их лексико-семантические группы. Практическая значимость работы заключается в использовании полученных сведений на учебных занятиях при изучении особенностей межкультурного взаимодействия.

**Ключевые слова:** китайские заимствования, лексико-семантическая адаптация, языковые заимствования, язык-посредник

**Для цитирования.** Колмакова В.В., Селезнёва П.Ю. Лексико-семантическая адаптация китайских заимствований в русском языке. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):101–104.

### Lexical and Semantic Adaptation of Chinese Borrowings in the Russian Language

**Valentina V. Kolmakova, Polina Yu. Selezneva**

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

#### Abstract

The paper considers the features of lexical and semantic adaptation of Chinese borrowings in the Russian language. The research is based on the study of theoretical works on the stated topic and data from a sociological survey on the knowledge and use of Sinoisms in everyday communication. The classification of Chinese borrowings by thematic indicator is presented and lexical and semantic groups of Sinoisms are defined. The practical significance of the work lies in the use of the information obtained in the classroom when studying the features of intercultural interaction.

**Keywords:** Chinese borrowings, lexical and semantic adaptation, linguistic borrowings, intermediary language

**For citation.** Kolmakova VV, Selezneva PYu. Lexical and Semantic Adaptation of Chinese Borrowings in the Russian Language. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):101–104.

**Введение.** Лексика любого языка подвергается динамичному изменению под воздействием политических, экономических и культурных преобразований в обществе [1]. В последнее время происходит активное взаимодействие России и Китая, что не может не отразиться на лексическом фонде русского и китайского языков. Цель данного исследования состоит в определении путей заимствования китайских слов и этапов освоения китаизмов русским языком.

Задачи исследования:

- проанализировать особенности функционирования китайских заимствований в русском языке;
- определить этапы освоения китайских заимствований русским языком.

Методы исследования: обзор научной литературы по рассматриваемой теме, сбор и обработка языкового материала, анализ данных социологического опроса.

**Основная часть.** Процесс пополнения русского языка китайскими словами начался еще в XVII веке, чему способствовали различные факторы: географическое положение, длительная история российско-китайских политических, торгово-экономических и культурных отношений.

Проникновение китайских заимствований в русский язык, как и в другие языки, осуществлялось прямым и опосредованным, косвенным, путями. Прямое проникновение предполагает процесс непосредственного перехода слова из одного языка в другой. При косвенном проникновении заимствований происходит процесс перехода слова из одного языка в другой посредством языка-посредника [2]. Некоторые китайские заимствования вошли в русскую речь способом прямого проникновения, например, слова «байховый», «фанза», «ходя», «чечуча», «хунхуз» и др. Косвенное проникновение китайских заимствований в русский язык могло быть осуществлено посредством перехода из языков английского («соя», «кетчуп», «чау-чау», «тайфун» и т. д.), французского языка («сатин», «сампан», «нанка», «теин» и т. д.), тюркского («чай», «Китай» и т. д.), португальского («Макао», «мандарин» и т. д.), малайского («джонка» и т. д.) и других языков. В большинстве случаев процессы освоения и адаптации китаизмов русским языком неотделимы от путей и способов заимствования китайских слов.

Сам процесс освоения лексики иностранного языка — это довольно сложное взаимодействие двух или нескольких языков в фонетических, грамматических, семантических изменениях. В связи с тем, что фонетические и грамматические правила в системах различных языков не совпадают, при переходе слов в русский язык иностранные слова подвергаются дополнительной обработке, приспосабливаясь к нормам и законам русского языка [3].

Согласно выводам советского и российского лингвиста Л.П. Крысина, в процессе адаптации иноязычной лексемы следует выделять несколько этапов: сначала функционирование заимствованного иностранного слова в тексте в его исконной орфографической (а в устной речи — фонетической) и грамматической формах, затем происходит постепенное приспособление этого слова к системе заимствующего языка, завершает процесс полного освоения заимствованного слова фиксация его в словаре [4].

В процесс адаптации иноязычной лексемы специалист в области лексикологии Л.П. Крысин различает пять этапов [4]:

- 1) употребление иноязычного слова в тексте в его исконной орфографической (а в устной речи — фонетической) и грамматической форме;
- 2) приспособление слова к системе заимствующего языка;
- 3) утрата сопроводительных комментариев (носители языка перестают ощущать непривычность иноязычного слова);
- 4) утрата жанрово-стилистических, ситуативных и социальных особенностей;
- 5) регистрация иноязычного слова в толковом словаре, что указывает на полное его освоение языком-реципиентом и внесение в лексико-семантическую систему этого языка.

Обратимся к примерам путей заимствования и этапов освоения китайских слов русским языком. Примерами прямого заимствования из китайского языка в русский часто выступают политические термины. Одним из таких терминов является «маоизм», идеи Мао Цзэдуна (кит. упр. 毛泽东思想, пиньинь: Máo Zédōng Sīxiǎng). Согласно толковому словарю Т.Ф. Ефремовой, «маоизм» имеет следующие значения [5]:

- система политических взглядов в Китае в эпоху Мао Цзэдуна;
- течение в европейском левосоциалистическом движении.

Термин «маоизм» образован путем соединения китайского имени собственного Мао и русского суффикса «изм» со значением «общественно-политическое учение». Словоформа «маоизм» миновала первый этап освоения — использование графических начертания в виде китайских иероглифов. В современном языке слово «маоизм» зафиксировано в словарях, однако, если говорить об актуальности данного термина в наши дни, то «маоизм» воспринимается, скорее, как историзм, поскольку вышло из обихода вместе с окончанием пребывания Мао Цзэдуна в качестве председателя ЦК Коммунистической партии Китайской Народной Республики.

Примером косвенного заимствования являются такие слова, как «тайфун», «нанка», «мандарин» и др. Согласно словарю М. Фасмера, слово «тайфун» освоено русским языком через языки-посредники: нем. Taifun, или англ. typhoon из кит. taifung — «сильный ветер», или араб. tūfān — «прилив» [6]. В свою очередь, в немецкий и английский языки слово «тайфун», возможно, пришло из греческого τυφών. В русском языке китайское слово приобрело ассоциативную коннотацию — «ураган большой разрушительной силы преимущественно в западной части Тихого океана» [7].

Примером пополнения лексики русского языка и результатом полного освоения является слово «нанка» (кит. 南卡), пришедшее из китайского языка сначала во французский язык (франц. nankin или нем. Nanking). Из французского языка слово «нанка» перешло в русский язык со значением «грубая хлопчатобумажная ткань, обычно жёлтого цвета». Из нанки изготавливались душегрейки, кафтаны, пиджаки. Свое именование «нанка» рополучила по названию города Нанкина в Китае. В Большом толковом словаре русского языка под редакцией С.А. Кузнецова указано прилагательное «нанковый», являющееся производным от слова «нанка» [7].

Ещё одним словом, пополнившим лексику русского языка и полностью освоенным русским языком, является слово «мандарин». В Китае «мандаринами» называют государственных служащих и чиновников (санск. मन्त्री — «мантрин» — «советник»). В китайский язык слово «мандарин» пришло через португальский (mandarin) и немецкий (mandar — командовать). Слово «мандарин» в значении «фрукт» заимствовано китайским языком из французского (mandarinier).

Все вышеприведенные примеры опосредованных заимствований из китайского языка не передавались в русской письменной речи при помощи идеографической системы записи. На современном этапе развития русского языка слова «тайфун», «нанка», «мандарин» и многие другие, пришедшие в русский язык из китайского через языки-посредники, полностью освоены и зафиксированы в словарях.

Среди активно используемых китайских заимствований в русском языке можно выделить следующие лексико-семантические группы слов, это термины:

- 1) обозначающие общество и политику («конфуцианство», «даосизм», «маоизм» и др.);
- 2) обозначающие флору и фауну («чай», «женьшень», «пекинес» и др.);
- 3) обозначающие предметы бытового назначения («шёлк», «фанза» и др.);
- 4) обозначающие спорт и искусство («ушу», «гохуа», «цигун» и др.);
- 5) обозначающие валюту и единицы измерения («юань», «цзяо», «фынь» и др.);
- 6) обозначающие различные группы населения («кули», «ходя» и др.);
- 7) обозначающие метеорологические явления («тайфун» и др.).

Изучение заимствованных слов важно для понимания развития и функционирования лексической системы современного русского языка. Социологическое исследование по определению знания и использования в речи китайских заимствований было проведено среди 259 респондентов в возрасте от 13 до 44 лет (рис. 1). Языковым материалом для исследования послужили 100 китаизмов. Среди опрошенных процентное соотношение представителей мужского и женского пола составило 39 и 61 соответственно.

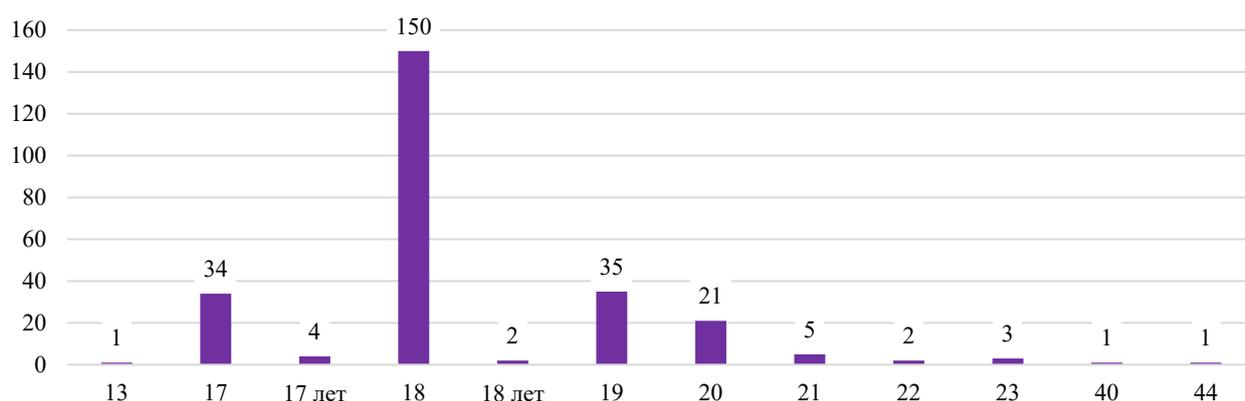


Рис. 1. Возраст респондентов

Согласно полученным данным, большинство опрошенных знают о функционировании китайских слов в русском языке (54,1 %) и относятся к этому преимущественно нейтрально (68,7 %) (рис. 2).

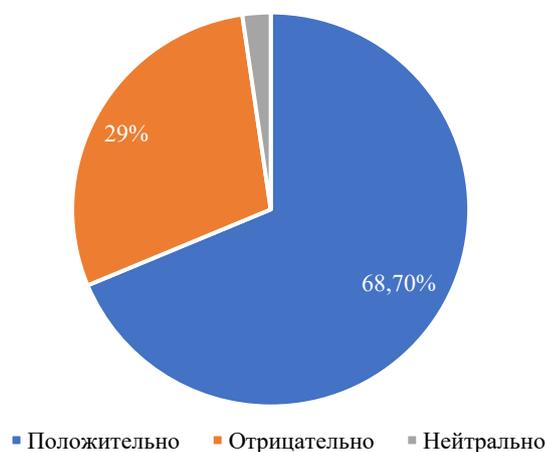


Рис. 2. Отношение респондентов к заимствованиям

Стоит отметить, что многие из опрошенных выразили сомнение в необходимости использования китайских заимствований. Несмотря на высокий процент неопределённости, практически все ответили, что означает заимствованная китайская лексика.

**Заключение.** Таким образом, результаты проведенного исследования и социологического опроса свидетельствуют о том, что русский язык продолжает пополняться китайскими заимствованиями. Процесс адаптации китайских заимствований отражает основной механизм освоения иноязычных лексем русским языком, за исключением начального этапа функционирования слова в тексте в его оригинальной форме вследствие различий иероглифической и алфавитной систем записи. Среди китайских заимствований выделяют определенные лексико-тематические группы, соотносимые с русским языком.

#### Список литературы

1. Колмакова В.В., Одарюк И.В. Сопоставительный анализ перевода художественных текстов с учетом национально-культурной специфики. В: *Труды Ростовского государственного университета путей сообщения*. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУПС; 2013. С. 71–79.
2. Брейтер М.А. *Процесс языкового заимствования как способ реализации коммуникативных потребностей в рамках межкультурного взаимодействия*. Москва: Филология; 1997. С. 49–65.
3. Хаматова А.А. Тенденции развития лексики китайского языка в начале XXI века. *Вестник Иркутского государственного лингвистического университета*. 2012;4(21):9–13.
4. Крысин Л.П. Этапы освоения иноязычного слова. *Русский язык в школе*. 1991;2:74–78.
5. Ефремова Т.Ф. *Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный*. Москва: Русский язык; 2000. 2310 с.
6. Фасмер М. *Этимологический словарь русского языка*. В 4-х томах. Москва: Прогресс; 1964–1973. 2912 с.
7. *Большой толковый словарь русского языка*. Гл. ред. С.А. Кузнецов. Санкт-Петербург: Норинт; 1998. 1534 с.

*Об авторах:*

**Валентина Васильевна Колмакова**, кандидат филологических наук, доктор педагогических наук, профессор кафедры документоведения и языковой коммуникации Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [vvklm07@mail.ru](mailto:vvklm07@mail.ru)

**Полина Юрьевна Селезнёва**, студент кафедры дефектологии и инклюзивного образования Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [polyaselez@yandex.ru](mailto:polyaselez@yandex.ru)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Valentina V. Kolmakova**, Cand. Sci. (Philolog.), Dr. Sci. (Pedagog.), Professor of the Document Science and Language Communication Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [vvklm07@mail.ru](mailto:vvklm07@mail.ru)

**Polina Yu. Selezneva**, Master's Degree Student of the Defectology and Inclusive Education Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [polyaselez@yandex.ru](mailto:polyaselez@yandex.ru)

## ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ



УДК 811.581

### Использование чэньюев в современном китайском языке

Я.И. Плотникова, А.С. Олейник, В.Д. Куценко

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

#### Аннотация

Исследуется актуальность использования чэньюев в повседневной жизни носителей китайского языка. Анализ проведен на материале китайско-русского фразеологического словаря (2019 год). Составители — О.М. Готлиб, Му Хуаин.

**Ключевые слова:** китайский язык, чэньюи, китайская литература, идиомы

**Для цитирования.** Плотникова Я.И., Олейник А.С., Куценко В.Д. Использование чэньюев в современном китайском языке. *Молодой исследователь Дона*. 2024;9(3):105–108.

### The Use of Chengyu in Modern Chinese

Yana I. Plotnikova, Anastasiya S. Oleinik, Varvara D. Kutsenko

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

#### Abstract

The article examines the relevance and use of chengyu in the daily life of Chinese speakers based on the material of the dictionary “Chinese-Russian Phraseological Dictionary” (2019) O. M. Gottlieb, Mu Huain.

**Keywords:** Chinese language, Chengyu, Chinese literature, idioms

**For citation.** Plotnikova YaI, Oleinik AS, Kutsenko VD. The Use of Chengyu in Modern Chinese. *Young Researcher of Don*. 2024;9(3):105–108.

**Введение.** Идиомы, чэньюи, являются неотъемлемой частью китайского языка. В наше время они часто включают в себя элементы современной жизни и технологий, что делает их актуальными и понятными для молодого поколения. Главная цель данной статьи — выявить наиболее часто употребляемые чэньюи и определить их значение, а также найти их аналоги в русском и английском языках.

**Основная часть.** Чэньюй (成语—chéngyǔ) в китайском языке — устойчивый оборот, чаще всего состоящий из четырёх иероглифов [1]. Устойчивые обороты, или идиомы, встречаются в любых языках, но именно в Китае они имеют особое значение. Китайцы почитают свою культуру и историю предков, и это проявляется в частых отсылках к древним классическим произведениям. Основным источником чэньюев является богатая китайская литература, в том числе произведения таких классиков, как Конфуций, Лао Цзы и Мо Цзы. Идиомы передают мудрость и философию древних китайцев, а также служат важным инструментом для изучения китайского языка и культуры. Идиомы давно существуют в китайском языке, но их изучение началось сравнительно недавно. В Китае издаются специальные словари чэньюев, в которых объясняется их смысл и приводятся ссылки на первоисточники.

Одним из самых известных словарей является Словарь современного китайского (现代汉语词典—Xiandai hanyu Cidian) (2016 год), отредактированный Люй Шусяном и Дин Шэншу. В нем содержится 70 000 лексических единиц, а также этимология чэньюев.

Другим важным источником информации служит Китайско-русский фразеологический словарь (2019 г.), авторами которого являются О.М. Готлиб и Му Хуаин. В нем содержится около 3500 выражений с примерами их использования.

При анализе Китайско-русского фразеологического словаря методом сплошной выборки авторами было выявлено 100 чэньюев. Из них 26 чэньюев используются для характеристики работы, 40 — для описания человека, 34 — для выражения чувств и эмоций человека.

Анализ чэньюев позволил выделить следующие лексико-семантические группы (ЛСГ):

1. Идиомы, дающие характеристику работе.

脚踏实地 (jiao ta shi di) [2]. Буквально эта идиома переводится как «ступать на твердую почву». Она используется для того, чтобы представить человека, который усердно работает, у которого сильно чувство ответственности. Он твердо стоит на ногах, и его не смущает реальность. Такие люди сосредоточены только на работе, очень быстро и уверенно выполняют все задания. Это очень позитивная идиома. Пример использования данной идиомы: 现在我们要继续脚踏实地 (xianzai women yao jixu jiao ta shi di) — сейчас нам нужно продолжать твердо стоять на ногах.

Русский аналог: твёрдо стоять на ногах.

Английский аналог: нет аналога.

全力以赴 (quan li yi fu) [2]. Буквальный перевод здесь «напрячь все свои силы». Эта идиома очень распространена среди китайского народа, она означает «вкладывать все усилия для достижения какой-либо цели». Данный чэньюй используется китайцами в той ситуации, когда человек прикладывает много усилий для достижения своих целей. Несмотря на свою формальность, эта идиома может применяться и в разговорной речи. Важно отметить, что этот чэньюй обычно используется для действий, которые еще не завершены, и имеет позитивный характер.

Пример использования данной идиомы: 我仍旧在全力以赴 (wo reng jiu zai quan li yi fu) — я все еще стараюсь изо всех сил.

Русский аналог: вложиться полностью.

Английский аналог: to do at all costs.

独一无二 (du yi wu er) [2]. Буквально эта идиома звучит как «есть только один, и нет числа два». Она означает «единственный в своем роде». Этот чэньюй также очень распространен в китайском языке. При общении китайцы используют его для того, чтобы сказать человеку, что он непревзойденный. Пример использования этой идиомы: 你很聪明, 很有目的。直是世界上独一无二 (ni hen congming, hen you mude. zhi shi shijie shang duyiwuer) — вы очень умны и целеустремленны. В этом мире действительно нет никого, подобного вам.

Русский аналог: несравненный и уникальный.

Английский аналог: unmatched.

2. Идиомы, используемые для описания качеств человека.

百折不挠 (bai zhe bu nao) [2]. Эта идиома применяется к стойкому и сильному человеку. Также ее можно использовать для характеристики неукротимого, необузданного и упертого характера. Данная идиома используется в положительном ключе.

Пример использования: 只要我们百折不挠地奋斗下去, 就一定能取最后胜利 (zhiyao women baizhebunao de fendou xiaqu, jiu yi ding nengqu zuihou shengli) — если мы не сдадимся препятствиям и продолжим бороться, в конце нас будет ждать победа.

Русский аналог: не сдаваться, несмотря на трудности/не сдаваться, несмотря ни на что.

Английский аналог: Don't give up no matter what.

刻舟求剑 (ke zhou qiu jian) [2]. Этот чэньюй обычно используется для описания людей, которые слишком консервативны и не могут адаптироваться под меняющиеся обстоятельства. Также он применим к человеку, который имеет слишком упертый характер. Эта идиома используется в негативном ключе.

Пример использования: 我们要不断地了解情况并研究问题, 而不是刻舟求剑地在那里工作 (women yao buduan de liaojie qingkuang bing yanjiu wenti, er bushi kezhouqiu jian de zai nali gongzuo) — мы должны подстраиваться под обстоятельства и исследовать проблему, а не просто бессмысленно и без пользы работать.

Русский аналог: упрямый как осел/твердолобый человек.

Английский аналог: нет аналога

放荡不羁 (fang dang bu ji). Дословно переводится как «раскачиваться, беспутничать без узды». Используется для описания разнузданного, развязного и легкомысленного человека.

Пример использования: 平时与一班好朋友, 只以诗酒娱心, 或以山水纵目。 (ping shi yu yi ban hao peng you, zhi yi shi jiu yu xin, huo yi shan shui zong mu) — зачастую в компании хороших друзей мы просто развлекаем свои сердца поэзией и вином или любованием пейзажем.

Русский аналог: нравом хорош, да норовом негож.

Английский аналог: frivolous, giddy.

3. Идиомы, которые используются для описания чувств и эмоций.

一心一意 (yìxīn yīyì) [2]. Дословно переводится как «одно сердце, одна мысль». Данный чэньюй используется для описания внимательного и бережного отношения к человеку или к делу. Сейчас при помощи этого чэньюя характеризуют не только сильную любовь к кому-то, но и преданность делу или работе.

Пример использования: 干事要一心一意才能做好 (gānshì yào yìxīnyīyì cǎinéng zuò hào) — вам нужно быть целеустремленным, чтобы хорошо выполнять свою работу.

Русский аналог: нет аналога.

Английский аналог: have one's mind about one, to be someone's one and only, labour of love.

爱屋及乌 (ài wū jí wū) [2]. Дословно переводится как «любить и дом, и ворона на крыше». Данная идиома используется в той ситуации, когда один человек любит другого и принимает его таким, какой он есть, со всеми недостатками.

Пример использования: 爱屋及乌是一种很自然的心态。(ài wū jí wū shì yì zhǒng hěn zì rán de xīn tài) — любить человека таким, каким он есть — естественное состояние души.

Русский аналог: кто гостю рад, тот и собачку его накормит.

Английский аналог: love me, love my dog.

Этот чэньюй имеет простой и понятный для всех смысл — 一见钟情 (Yìjiànzhōngqíng) [2]. Буквально он переводится как «любовь с первого взгляда». Он может использоваться не только по отношению к человеку. У него есть точные аналоги в русском и английском языках. Пример использования: 她对他一见钟情 (tā duì tā yì jiàn zhōng qíng).

Русский аналог: влюбиться с первого взгляда.

Английский аналог: to fall in love at first sight.

Был проведён открытый опрос среди китайцев в возрасте от 18 до 30 лет, участники которого высказывали мнение по поводу использования чэньюев. Выводы, полученные в ходе опроса, показали, что 8 из 10 человек используют чэньюй каждый день, двое их них предпочитают использовать их в письменной речи. Самым употребляемым среди молодежи чэньюй, описанный в представленной работе, является 独一无二 (dú yī wú èr). Эта идиома чаще всего используется в телевизионных шоу и музыкальных клипах. Не менее важная и популярная идиома среди носителей китайского языка — 一见钟情 (Yìjiànzhōngqíng). Этот чэньюй используется для описания любви с первого взгляда.

**Заключение.** Авторами рассмотрены 100 чэньюев, которые были разделены по смыслу на три лексико-семантические группы. Их анализ позволил сделать вывод, что чэньюй используются в различных сферах жизни, в том числе в бизнесе, в СМИ и в личных отношениях. Изучение чэньюев помогает не только расширить словарный запас и улучшить навыки общения на китайском языке, но и погрузиться в богатую историю и культуру страны. Буквальный смысл многих чэньюев не совпадает с образным значением, это вызывает трудности в понимании их не только у иностранцев, изучающих китайский язык, но и у самих жителей Китая. Чэньюй играют ключевую роль в китайском языке, являясь неотъемлемой частью культуры страны, отражая мудрость, традиции и ценности народа, складывавшиеся на протяжении многих веков. Знание идиом способствуют глубокому пониманию Китая, его истории, нравов и обычаев народа.

### Список литературы

1. Готлиб О. М., Му Хуаин. *Китайско-русский фразеологический словарь*. Иркутск: Издательство ИГУ; 2019. 596 с. <https://gotlib.ru/2019/04/03/gotlib-mu-huaying-chengyu-cidian/> (дата обращения: 02.04.2024).

2. Ян Лихуэй. *Идиомы Китая*. 2007. 435 с. [https://psv4.userapi.com/c237131/u27346783/docs/d49\\_c92001b3498f/21517\\_23478\\_25512\\_33616\\_19990\\_30028\\_21517\\_33879\\_65306\\_20013\\_21326\\_25104\\_35821\\_20856\\_25925\\_hanyuxuexi.epub?extra=I\\_Na26fKUwm4UFshTcyYDhw\\_vJUWo9h5GJixQBAD3-aZ68-4niKmuHBQRCD\\_TivLpbonXEbV7BsrPnHaqvsglodMX3S2QRqngj6ANp5xAyEi9WlnE7x6b9HLfbr9tWFohjtu8fNZ1b6MJztdLHaM&dl=1](https://psv4.userapi.com/c237131/u27346783/docs/d49_c92001b3498f/21517_23478_25512_33616_19990_30028_21517_33879_65306_20013_21326_25104_35821_20856_25925_hanyuxuexi.epub?extra=I_Na26fKUwm4UFshTcyYDhw_vJUWo9h5GJixQBAD3-aZ68-4niKmuHBQRCD_TivLpbonXEbV7BsrPnHaqvsglodMX3S2QRqngj6ANp5xAyEi9WlnE7x6b9HLfbr9tWFohjtu8fNZ1b6MJztdLHaM&dl=1) (дата обращения: 02.04.2024)

Об авторах:

**Яна Игоревна Плотникова**, студент кафедры мировых языков и культур Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [yaplotnikova23@mail.ru](mailto:yaplotnikova23@mail.ru)

**Анастасия Сергеевна Олейник**, студент кафедры мировых языков и культур Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [AnastasiOl@yandex.com](mailto:AnastasiOl@yandex.com)

**Варвара Дмитриевна Куценко**, студент кафедры мировых языков и культур Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [kucenkovarvara550@gmail.com](mailto:kucenkovarvara550@gmail.com)

*Конфликт интересов:* авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

*Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

*About the Authors:*

**Yana I. Plotnikova**, Student of the World Languages and Cultures Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [yaplotnikova23@mail.ru](mailto:yaplotnikova23@mail.ru)

**Anastasiya S. Oleinik**, Student of the World Languages and Cultures Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [AnastasiOl@yandex.com](mailto:AnastasiOl@yandex.com)

**Varvara D. Kutsenko**, Student of the World Languages and Cultures Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [kucenkovarvara550@gmail.com](mailto:kucenkovarvara550@gmail.com)

*Conflict of interest statement:* the authors do not have any conflict of interest.

*All authors have read and approved the final manuscript.*