



x

$\pi$



# **ДНИ НАУКИ – 2025**

## **80-Я НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ САМГТУ**

**Сборник тезисов лучших докладов обучающихся**



III

**Самара**

**Самарский государственный технический университет**

**2025**



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

# ДНИ НАУКИ – 2025

## 80-Я НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ САМГТУ

*Сборник тезисов лучших докладов обучающихся*

Самара

Самарский государственный технический университет

2025

Издается по решению рабочей группы научно-технического совета СамГТУ (протокол № 10 от 05.08.2025 г.).

УДК 378 (06)

ББК Ч448я4

Д 548

**Дни науки – 2025. 80-я научно-техническая конференция обучающихся СамГТУ** [Электронный ресурс]: сб. тезисов докл. / Отв. ред. *К.В. Савельев*. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2025. – 1 электрон. опт. диск.

ISBN 978-5-7964-2503-9

С целью развития и поддержки научной деятельности обучающихся в сборнике публикуются результаты научно-исследовательской работы в области технических, естественных, экономических и гуманитарных наук.

В сборник включены тезисы лучших докладов 80-й научно-технической конференции обучающихся СамГТУ в рамках мероприятия «Дни науки – 2025».

Рецензенты: канд. техн. наук, доцент *И.Ю. Тимошкин*,  
канд. техн. наук *А.И. Попов*

УДК 378 (06)

ББК Ч448я4

Д 548

*Редакционная коллегия:*

К.В. Савельев (отв. редактор) – проректор по цифровому развитию

Ю.В. Титова – начальник УПНК

А.Ф. Якубова – начальник ОКНИ

В.И. Сырова – инженер 1 кат. ОКНИ

Минимальные системные требования:

Windows XP, Adobe Acrobat Reader DC

ISBN 978-5-7964-2503-9

© Авторы, 2025

© Самарский государственный  
технический университет, 2025

## **ВВЕДЕНИЕ**

Научно-исследовательская деятельность обучающихся – один из основных компонентов профессиональной подготовки будущих компетентных специалистов, научных работников, исследователей.

Мероприятие «Дни науки», проводимое ежегодно, позволяет сформировать у обучающихся представление об основных направлениях научных исследований, результатах и научно-технических достижениях научно-исследовательских работ, проводимых в университете, оптимизировать процесс подготовки, отбора и выявления наиболее сильных научных работ, обеспечить информационное сопровождение деятельности университета в сфере молодежной науки, активизировать вузовскую молодежную научную среду. Сборник тезисов докладов по результатам научно-технической конференции подводит итог данному мероприятию.

В сборнике представлены результаты научно-исследовательской деятельности обучающихся по различным тематикам, актуальным в настоящее время.

# ***СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ»***

## **FRONTEND-РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ МАРШРУТИЗАЦИИ ЛЮДЕЙ С ОВЗ**

*Институт автоматики и информационных технологий,  
кафедра «Автоматика и управление в технических системах»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.А. Тычинина*

Разработка инклюзивных цифровых решений требует особого подхода к проектированию пользовательских интерфейсов. В рамках проекта «Город для всех» была реализована frontend-разработка веб-приложения для навигации людей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) [1]. Особое внимание уделено этапам проектирования и реализации интерфейса, обеспечивающего доступность и удобство взаимодействия.

На первом этапе был проведён анализ потребностей целевой аудитории, включающий анкетирование и определение барьеров при взаимодействии с цифровыми сервисами. На основе на этих данных разработаны прототипы в Figma с учетом рекомендаций по доступности [2–4]. Для проверки цветовых контрастов и навигационной логики интерфейсов использовались инструменты Stark и Adee.

Одним из ключевых принципов дизайна стал минимализм: упрощение визуальной структуры, использование негативного пространства, приоритет функциональности над декоративностью. Цветовые схемы подбирались с учётом категории ОВЗ. Тестирование проводилось с использованием симуляторов нарушений зрения (Color Oracle).

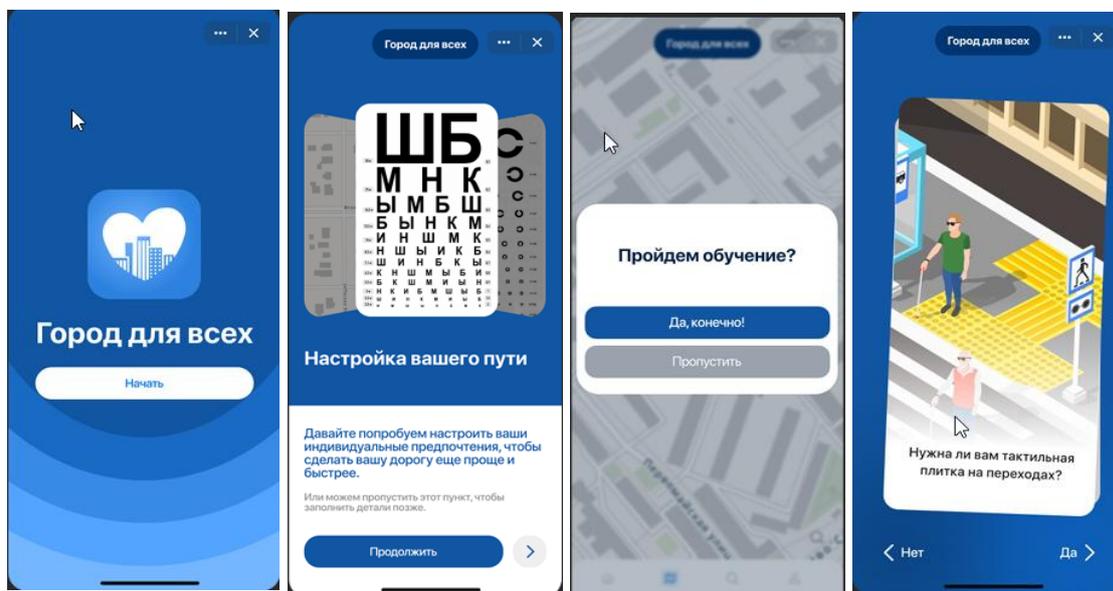
Для удобства пользователей реализована клавиатурная навигация, адаптивная вёрстка и прогрессивное раскрытие информации. Все компоненты интерфейса соответствуют принципам flat-дизайна и проходят автоматизированный аудит доступности.

Frontend-часть приложения реализована на HTML5 и CSS3 с модульной архитектурой. При создании компонентов учитывалась возможность роста проекта и последующей интеграции с backend-частью. В качестве основы использованы семантически корректные элементы HTML, что обеспечивает совместимость с экранными «читалками» и другими ассистивными технологиями.

Предложенный подход доказал эффективность на этапе предварительного тестирования, где отмечено снижение времени выполнения операций и уменьшение количества ошибок. Разработанная дизайн-система может быть адаптирована для других инклюзивных проектов, ориентированных на пользователей с ОВЗ.

Макеты экранов приложения-маршрутизатора представлены на рисунке.

На следующем этапе работы планируется внедрение в приложение средств альтернативной коммуникации для различных категорий ОВЗ.



Макеты экранов приложения

Таким образом, разрабатываемый сервис для построения маршрута с доступным для всех интерфейсом не только повысит мобильность людей с ОВЗ, но и поспособствует созданию инклюзивной городской среды.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Разработка системы навигации для людей с ограниченными возможностями здоровья / А.Ю. Федоров, Т.А. Белова, Е.Ю. Райденков, Ю.А. Тычинина // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте: материалы VI всероссийской научно-практической конференции. – Самара, 2024. – С. 245–249.
2. ГОСТ Р 52872-2019. Интернет-ресурсы и другая информация, представленная в электронно-цифровой форме. Требования доступности для людей с инвалидностью.
3. ГОСТ Р 56645.2-2015. Системы дизайн-менеджмента. Руководство по управлению инклюзивным дизайном.
4. Руководство по обеспечению доступности веб-контента (WCAG) 2.2. – URL: <https://ifap.ru/ictdis/wcag.htm>

Д.А. Дадабаева

## ИНДУКЦИОННЫЙ НАГРЕВ СТАЛИ С МИНИМАЛЬНЫМИ ПОТЕРЯМИ МЕТАЛЛА В ОКАЛИНУ

*Теплоэнергетический факультет,  
кафедра «Управление и системный анализ  
теплоэнергетических и социотехнических комплексов»  
Научные руководители – д.т.н., профессор Ю.Э. Плишивцева,  
к.т.н., доцент А.В. Попов*

Рассматривается процесс термической обработки стальных полуфабрикатов цилиндрической формы в индукционной нагревательной установке (ИНУ) перед операцией пластической деформации. Нагрев осуществляется до требуемой температуры  $T_k = 1200$  °С. Ввиду изменения температурного распределения  $T(x, \tau)$  по пространственным координатам  $x$  и во времени  $\tau$  процесс индукционного нагрева рассматривается как объект с распределенными параметрами (ОРП).

В условиях достижения высоких температур в процессе индукционного нагрева на поверхности заготовок образуется слой окалины в результате взаимодействия с окружающей средой, содержащей кислород, что приводит к потерям металла и деформации заготовок. В этих условиях актуальным становится вопрос определения такого алгоритма управления  $u(\tau)$  напряжением на индукторе, стесненного ограничением вида

$$0 \leq u(\tau) \leq u_{max}, \quad (1)$$

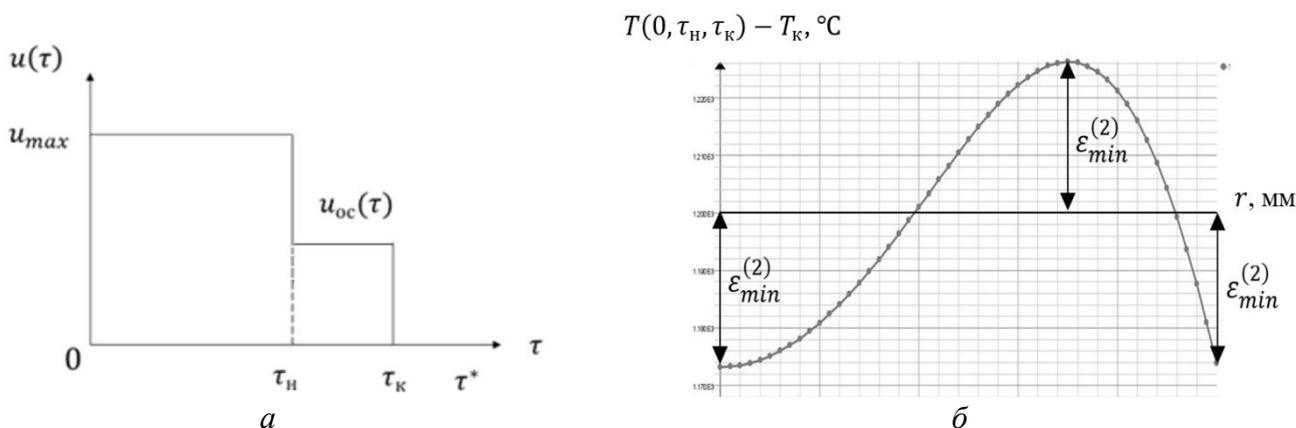
который обеспечивает нагрев полуфабриката до требуемой температуры при минимизации количества окалины, в первом приближении описываемого функционалом

$$I = \int_0^{\tau^*} f(T_{пов}(\tau)) d\tau \rightarrow \min, \quad (2)$$

где  $f(T_{пов}(\tau))$  – известная нелинейная функция изменяющейся в процессе индукционного нагрева температуры поверхности заготовки,  $\tau^*$  – конечное время нагрева.

Согласно известным результатам теории оптимального управления ОРП, алгоритм оптимального по количеству окалины управления состоит из интервалов управления, принимающих предельно допустимые значения  $u(\tau) = 0$  и  $u(\tau) = u_{max}$  согласно (1), и особого участка  $u_{oc}(\tau)$ , обеспечивающего экспоненциальное изменение температуры поверхности полуфабриката [1]. Для упрощения оптимизационной процедуры рассматривается алгоритм управления с постоянным напряжением на особом участке  $u_{oc}(\tau) = \text{const}$  (см. рисунок, а).

Решение задачи оптимизации потерь металла в окалину было получено на основе альтернативного метода [1], позволившего составить расчетную систему уравнений, замкнутую относительно всех неизвестных оптимального процесса управления. Полученное на базе численной FLUX-модели индукционной нагревательной установки [2] решение представлено на рисунке, б.



Решение задачи на минимум окалинообразования:

$a$  – алгоритм оптимального по окалине управления,

$b$  – результирующее температурное распределение по центральному сечению заготовки

Представленный алгоритм оптимального по количеству окалины управления характеризуется следующими параметрами:  $\tau_H = 70$  с,  $\tau_K = 432$  с,  $\tau^* = 451$  с,  $u_{max} = 300$  В,  $u_{oc} = 260$  В,  $\varepsilon_{min}^{(2)} = 26$  °С. Данный алгоритм дает выигрыш 10 % по количеству образующейся окалины по сравнению с полученными ранее решениями задач оптимального быстрогодействия и оптимального энергопотребления [2].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рапопорт Э.Я., Плешивцева Ю.Э. Оптимальное управление температурными режимами индукционного нагрева. – М.: Наука, 2012. – 309 с.
2. Дадабаева Д.А. Оптимальное по быстрогодействию и энергопотреблению управление процессом индукционного нагрева стали // Энергетические системы. – № 9 (3). – С. 53–65.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ**

*Теплоэнергетический факультет,  
кафедра «Управление и системный анализ  
теплоэнергетических и социотехнических комплексов»  
Научный руководитель – д.т.н., профессор Ю.Э. Плешивецва*

В рамках данного исследования подтверждена практическая значимость создания системы управления процессом приготовления асфальтобетонной смеси с улучшенными свойствами на базе российских технических средств автоматизации, которая не только исключает зависимость от иностранных активов и волатильности валют, но и гарантирует доступность комплектующих, оперативную техническую поддержку, соответствие российским стандартам безопасности и мировым стандартам качества и энергоэффективности.

При производстве асфальтобетонных смесей и литого асфальта преимущественно применяют сушильные барабаны непрерывного действия с противоточной схемой движения материалов и горячих газов [1]. Внедрение автоматических систем управления позволяет сократить затраты на энергоресурсы и повысить качество асфальтобетонных смесей, что увеличивает конкурентоспособность на рынке. Это, в свою очередь, открывает новые перспективы для импортозамещения и укрепления технологического суверенитета страны в такой критически важной отрасли, как дорожное строительство.

Ключевой целью разработки является улучшение качества продукции. Использование импортных систем управления может вызывать ряд проблем, таких как ограничение доступа к запчастям и обновлениям ПО, несоответствие стандартам или непривычный интерфейс управления. Выбор технических средств автоматизации был обусловлен требованиями к технологическому процессу, совместимостью с основной системой асфальтобетонного завода (АБЗ), высокой надежностью, доступностью технической поддержки и соответствию российским стандартам.

Разработана принципиальная электрическая схема шкафа управления. Сигналы с датчиков, имеющих унифицированный токовый сигнал, а также сигнал от датчиков положения ИМ поступают в контроллер от модуля аналогового ввода MB110 по интерфейсу RS485. По этому же интерфейсу ПЛК «общается» с частотным преобразователем. Связь между контроллером и панелью осуществляется по витой паре через MODBUS TCP.

Перед написанием программы потребовалось организовать все параметры и переменные системы управления. В итоге в системе задействовано 137 переменных, 15 типов ошибок и 11 режимов работы.

При написании программы для контроллера был использован язык непрерывных функциональных схем (CFC) [2].

Система управления горелкой включает в себя:

- подсистему автоматического розжига горелки;
- регулятор соотношения «топливо – первичный воздух – вторичный воздух»;
- подсистему аварийного прекращения горения.

Кроме функции регулирования процесса горения, система управления осуществляет следующие функции:

- мониторинг значений температуры (отходящих газов, горячих каменных материалов, мазута, давления в сушильном барабане и давления мазута перед форсункой;
- индикацию работы вышеперечисленных подсистем.

Человеко-машинный интерфейс панели состоит из представления технологического процесса в виде мнемосхемы. САУ горелки может функционировать как в автоматическом, так и в ручном режиме. Изменение режима работы каждой подсистемы осуществляется переключателями. Меню установки параметров включает в себя задание табличного регулятора, настройку исполнительных механизмов, режимов работы и аварийных остановов.

Дальнейшая разработка системы будет направлена на достижение максимальной точности и экономичности управления процессом приготовления асфальтобетонной смеси.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Силкин В.В., Лупанов А.П. Оборудование и технологии производства асфальтобетонных смесей: монография. – М.: Экон-Информ, 2021. – 299 с.
2. Руководство пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3 // ОВЕН: CODESYS V2. – URL: [https://owen.ru/uploads/373/cds23\\_manual\\_v2.8.pdf](https://owen.ru/uploads/373/cds23_manual_v2.8.pdf) (дата обращения: 07.04.2025).

## ПРИМЕНЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ 3D-ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ И СРАВНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ СТРУКТУР

*Институт автоматизации и информационных технологий,  
кафедра «Автоматика и управление в технических системах»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.А. Колпацников*

Для изучения пространственного распределения атомов в молекулярной структуре вещества, проведения конформационного анализа и анализа реакционной способности молекул можно применять современные математические и компьютерные методы исследования данных [1, 2], в том числе инструментарий 3D-визуализации. При внедрении данных подходов в информационные системы обработки данных квантово-химических расчетов можно достичь автоматизации проведения процедур анализа и повышения точности отображения их результатов в виде наглядных 3D-моделей сравниваемых структур.

Большинство органических соединений имеет различные конформационные состояния, отличающиеся взаимным расположением отдельных атомов или групп атомов, но при этом сохраняющих целостность химической структуры молекул [2]. Изучение влияния пространственного расположения атомов на характеристики молекулы производится посредством выполнения конформационного анализа. Также в органической химии существует направление анализа реакционной способности молекул в зависимости от наличия определенных функциональных групп [3]. Проведение подобных исследований трудоемко, поэтому требуются способы их автоматизации. Для эффективного решения данной проблемы ранее были разработаны алгоритмы, позволяющие автоматически проводить сравнительный анализ двух наборов декартовых координат, определяющих структуру молекулы.

После проведения сравнения не менее важным является отображение полученных результатов анализа. Отображение двух совмещенных координатных наборов на одной 3D-визуализации можно представить в виде одной модели, на которой совмещенные атомы будут показаны нейтральным цветом, а отличающиеся участки – контрастными цветами.

На рис. 1 представлены две конформации одного и того же соединения, различимые расположением 8 и 11 атомов водорода. На рис. 2 представлена проектируемая модель двух совмещенных конформаций, где красным цветом обозначено расположение этих атомов в конформации № 1, синим цветом – в конформации № 2. Визуализация представлена из программного обеспечения, специализирующегося на обработке и представлении результатов квантово-химических расчетов [4].

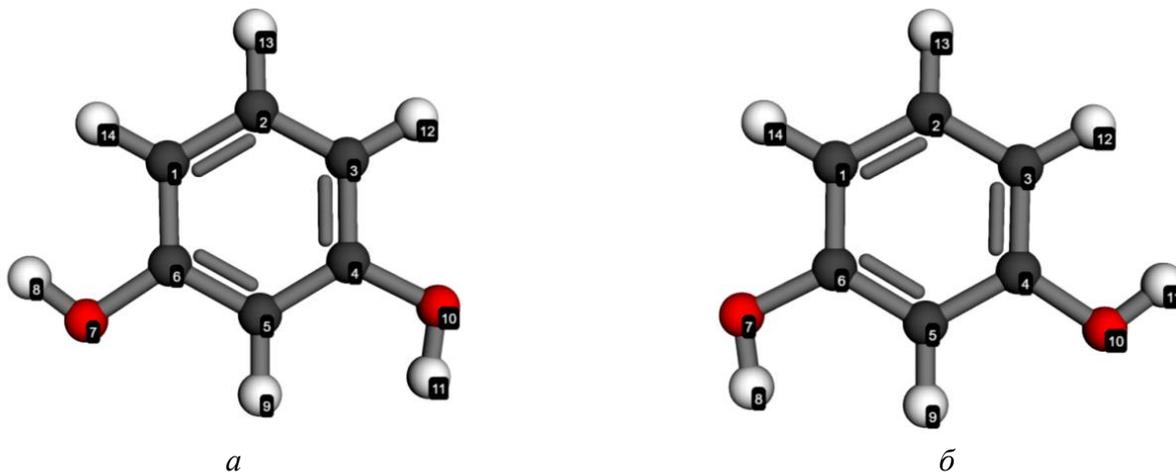


Рис. 1. Конформация № 1 молекулы (CAS 108-46-3) (а),  
конформация № 2 молекулы (CAS 108-46-3) (б)

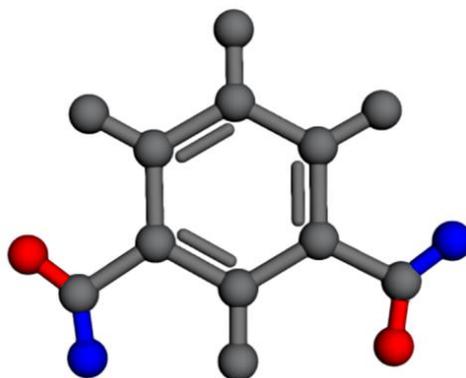


Рис. 2. Совмещенные конформации молекулы (CAS 108-46-3) на одной модели

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соловьев М.Е, Соловьев М.М. Компьютерная химия. – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 536 с.
2. Конформационный анализ / Э.Л. Элиэль, Н.Л. Аллинггер, С. Анжъял, Г.А. Моррисон. – М.: Мир, 1969. – 592 с.
3. Игнатов С.А. Квантово-химическое моделирование атомно-молекулярных процессов. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2019. – 94 с.
4. Информационная система хранения и обработки квантово-химических расчетов молекул / А.И. Османкина, В.В. Троян, С.С. Кривенцов, С.А. Колпащиков // Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции (Самара, 29 марта 2024 г.). – Самара: СамГУПС, 2024. – 315 с.

## ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО ЗАШУМЛЕННЫМ ДАННЫМ

*Институт автоматики и информационных технологий,  
кафедра «Автоматика и управление в технических системах»  
Научный руководитель – д.т.н., доцент А.Н. Дилигенская*

Характерной чертой реальных экспериментальных данных является их подверженность возмущениям, существенно влияющим на качество обработки данных. Это обуславливает необходимость разработки методов, направленных на минимизацию воздействия шума на конечные результаты.

За основу взят технологический процесс теплопроводности, протекающий в системах с распределенными параметрами:

$$\frac{\partial Q(x,t)}{\partial t} = a \frac{\partial^2 Q(x,t)}{\partial x^2}, 0 < x < R, t > 0, \quad (1)$$

$$Q(x, 0) = Q_0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial Q(0,t)}{\partial x} = 0, \quad (3)$$

$$\lambda \frac{\partial Q(R,t)}{\partial x} = \alpha [Q_{\text{ср}}(t) - Q(R, t)], \quad (4)$$

где  $R$  – толщина материала,  $a = \frac{\lambda}{c\gamma}$  – коэффициент температуропроводности ( $\lambda$ ,  $c$ ,  $\gamma$  – коэффициент теплопроводности, удельная теплоемкость, плотность материала),  $\alpha$  – коэффициент теплопередачи,  $Q_{\text{ср}}(t)$  – температура среды.

Согласно методам структурного подхода, температурное изменение нагреваемого материала имеет вид

$$Q(x, p) = W(x, \xi, p) \frac{\alpha}{c\gamma} Q_{\text{ж}}(p), \quad (5)$$

где  $W(x, \xi, p) = \frac{1}{R} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2\eta_n}{\eta_n + \sin \eta_n + \cos \eta_n} \cos\left(\eta_n \frac{x}{R}\right) \cos\left(\eta_n \frac{\xi}{R}\right) \frac{\frac{R^2}{a\eta_n^2}}{\frac{R^2}{a\eta_n^2} p + 1}$  – передаточная функция объекта,  $\eta_n$  – корни трансцендентного уравнения:

$$\eta \operatorname{tg} \eta - Bi = 0, \quad (6)$$

$Bi = \frac{\alpha R}{\lambda}$  – безразмерный критерий Био [1].

За входные данные принята зависимость

$$Q_{cp}(t) = k(1 - e^{-\beta t}), \quad (7)$$

где  $k = 1$ ,  $\beta = 3$  – коэффициенты функции.

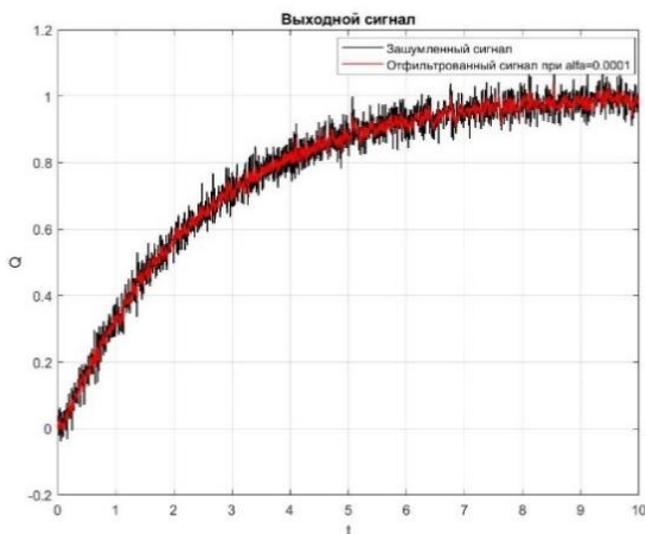
На выходную величину наложен шум с заданными параметрами. Для обработки данных были использованы методы фильтрации сигнала и регуляризации, включающие дополнительную функциональную связь, не относящуюся к сущности процесса, но позволяющую уменьшить влияние возмущений. Применяется расчётная схема со стабилизирующим функционалом с параметром  $\alpha$ , обеспечивающая сходимость к точному решению при  $\alpha \rightarrow 0$ .

Для фильтрации зашумленного воздействия использовалось устройство с передаточной функцией [2]

$$W(p) = \frac{b}{a_1 p + a_0 + \alpha}, \quad (8)$$

где  $b = 1$ ,  $a_1 = 0,01$ ,  $a_0 = 1$  – коэффициенты фильтра.

Изменяя параметры  $\alpha$ , необходимо добиться сглаживания зашумленной величины.



Изменение выходной величины при фильтрации с  $\alpha = 0,0001$

В результате были подобраны параметры фильтра и оценен метод регуляризации выходных данных с использованием статистических методов. В некотором исследуемом диапазоне изменения параметра  $\alpha$  максимальное совпадение с экспериментальной кривой достигается при  $\alpha = 0,0001$  (см. рисунок).

Рассмотренный алгоритм регуляризации позволяет эффективно обрабатывать зашумленные данные, обеспечивая необходимую точность для восстановления параметров технологических процессов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рапопорт Э.Я. Структурное моделирование объектов и систем управления с распределенными параметрами. – М.: Высшая школа, 2003. – 299 с.
2. Япаров Д.Д., Шестаков А.Л. Метод восстановления входного сигнала в динамических системах на основе дискретной модели с исключением корректирующих обратных связей. – Челябинск: Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника», 2022. – С. 56–66.

**СЕКЦИЯ «ИНФОРМАТИКА  
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»**

В.А. Ефремов, Т.Г. Рогов

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССОВ СБОРКИ САМОЛЁТОВ МС-21 НА БАЗЕ ОТКРЫТЫХ ВІ ПЛАТФОРМ**

*Институт автоматизации и информационных технологий,  
кафедра «Информатика и вычислительная техника»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Б. Ларюхин*

Современное авиастроение, включая производство самолётов МС-21, связано с обработкой огромных объёмов данных, возникающих на каждом этапе сборки. Однако текущие методы мониторинга, основанные на обработке статичных и редко актуализируемых данных о производстве, приводят к задержкам, ошибкам и росту трудоёмкости при принятии решений. Это делает актуальной задачу автоматизации процессов сбора, обработки и визуализации данных для обеспечения мониторинга и поддержки принятия решений.

Целью исследования стала разработка программной системы, способной сократить трудозатраты и повысить оперативность предоставления информации о состоянии сборки самолётов. В качестве объекта исследования выбран процесс планирования и учёта изготовления экземпляров самолетов МС-21 на одном из предприятий ПАО «Яковлев», предметом исследования стало создание ПО для мониторинга процесса сборки самолета.

Для достижения цели решены ключевые задачи:

1. Проектирование базы данных на основе ER-модели, которая включает сущности: агрегатные узлы, этапы сборки и сроки выполнения операций.
2. Определение формата визуализации – интерактивных аналитических панелей с фильтрами, таблицами и графиками.
3. Выбор ВІ-инструмента, соответствующего требованиям интеграции с корпоративными системами, поддержки SQL-запросов и удобства пользователей.

Спроектированная база данных состоит из четырёх таблиц: заказы, этапы, работы, параметры работ, отражающих текущий состав информации, достаточный для мониторинга.

Сравнение доступных ВІ-решений – Apache Superset, Яндекс DataLens и DevExpress – показало, что Superset лучше всего подходит для кастомизации и интеграции с платформой САПФИР, используемой на предприятии. Это позволило создать гибкую архитектуру системы, объединяющую заводские источники данных и ВІ-инструменты.

На этапе реализации разработаны SQL-запросы для формирования метрик: сроки выполнения операций, отклонения от плана, процент готовности. На их основе в Superset созданы прототипы панелей. Демонстрация системы будущим пользователям подтвердила её удобство: сотрудники отметили интуитивность интерфейса и скорость получения данных.

Ожидаемый эффект от внедрения системы включает:

- ускорение принятия управленческих решений;
- сокращение времени на формирование отчётов;
- минимизацию ошибок, вызванных ручной обработкой.

Таким образом, система, разработанная на базе Apache Superset, не только решает текущие проблемы мониторинга, но и создаёт основу для дальнейшей цифровизации производства МС-21. Результаты работы могут быть масштабированы на другие проекты в авиастроительной отрасли.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ПАО «Иркут»: о проекте МС-21 // Официальный сайт. – URL: <https://www.irkut.com/projects/ms-21>
2. Интеграция BI-систем с промышленными СУБД // IBM Developer. – URL: <https://developer.ibm.com/technologies/analytics>
3. Apache Superset Documentation // The Apache Software Foundation. – URL: <https://superset.apache.org/docs>
4. Яндекс DataLens: официальная документация // Яндекс.Облако. – URL: <https://cloud.yandex.ru/services/datalens>

Г.Д. Галкин, А.Н. Исаев

## СИСТЕМА АНАЛИЗА НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

*Институт автоматизи и информационных технологий,  
кафедра «Информатика и вычислительная техника»  
Научный руководитель – к.х.н., доцент А.В. Чуваков*

«Интеллектуальная система поддержки клинических решений на основе анализа медицинских тестов и шкалы EDS» реализована Самарским государственным медицинским университетом (СамГМУ) совместно с Самарским государственным техническим университетом (СамГТУ).

Важнейшим этапом реализации функциональных требований является выбор языковой модели. «Пальцем в небо» – нерационально. Необходимо опробовать все возможные доступные экземпляры нейронной сети и сравнить их на своих персональных компьютерах, насколько хватит вычислительной мощности. Для этого особенно важно просмотреть различные источники информации [1–2]. Опираясь на них, следует сделать обоснованный выбор, учитывающий как производительность языковой модели, так и её совместимость с вашей инфраструктурой. Важно смотреть не только на технические характеристики, например, скорость обработки запросов или точность, но и на такие аспекты, как масштабируемость и доступность документации. В некоторых случаях открытые аналоги могут оказаться лучше коммерческих решений. После всего стоит провести тестирование на данных, максимально приближенных к рабочим условиям, чтобы оценить, как модель поведёт себя в эксплуатации. Только такой универсальный подход позволит выбрать оптимальный вариант и избежать неожиданных проблем на поздних этапах разработки [3]. Изучая наш конкретный пример, мы пришли сначала к нескольким, а далее – к одной ключевой LM. Для наглядности следует обратить внимание на проведённую нами работу по сравнению. На момент выбора модели у нас не было большого количества набора данных, поэтому они были синтезированы.

Если вы уже определились с выбором, то следующей ступенькой будет получение доступа к достаточно обширной базе данных, на которой будет проводиться обучение языковой модели [4]. Перед интеграцией базы знаний в систему необходимо провести предобработку в зависимости от выбранной вами LM. Наши данные выглядели подобным образом.

Современные технологии, включая NLP и машинное обучение, упрощают задачу, но человеческий контроль всё равно необходим. Медицина не терпит ошибок. Гра-

мотная разметка данных ускоряет диагностику, улучшает качество исследований и даже может спасти жизни, ведь каждая деталь в истории пациента может оказаться решающей [5].

Важно помнить: качество итогового анализа напрямую зависит от того, насколько аккуратно и детально выполнена первоначальная обработка текстов. Ведь даже самая продвинутая система не исправит криво размеченные данные, а лишь усугубит ошибки. Поэтому незамедлительно прибегнем к качественной разметке.

EDSS – это метод оценки неврологических нарушений при рассеянном склерозе; он включает в себя классификации [10–11]. В нашем случае семь основных:

- зрительная (острота зрения, поля зрения);
- стволовая (функции черепных нервов);
- пирамидная (двигательные нарушения);
- мозжечковая (координация, равновесие);
- чувствительная (тактильная, болевая чувствительность);
- тазовые (функции мочевого пузыря, кишечника);
- высшие корковые (когнитивные расстройства).

Вывод данных будет индивидуальным для каждого проекта; адаптируйте его, учитывая масштаб, к целевой аудитории и нормативным требованиям.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Brown T.B. et al. Language Models are Few-Shot Learners // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2020. – Vol. 33. – Pp. 1877–1901.
2. Vaswani A. et al. Attention is All You Need // Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems. – 2017. – Pp. 6000–6010.
3. Johnson A.E. et al. MIMIC-III, a freely accessible critical care database // Scientific Data. – 2016. – Vol. 3. – Article number: 160035.
4. Rajpurkar P. et al. CheXNet: Radiologist-Level Pneumonia Detection on Chest X-Rays with Deep Learning // arXiv preprint arXiv:1711.05225. – 2017.
5. World Health Organization. Medical Data Quality and Integrity: Guidelines for Healthcare Professionals. – Geneva: WHO, 2019. – 89 p.

## **РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМОВ И МЕТОДОВ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЯ ГРАФОВЫХ ДАННЫХ И СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ**

*Институт автоматизи и информационных технологий,  
кафедра «Информатика и вычислительная техника»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Б. Ларюхин*

Онтология – эксплицитная, то есть явная, спецификация концептуализации, где в качестве концептуализации выступает описание множества объектов предметной области и связей между ними.

Онтологическая модель – это формальное представление множества понятий в рамках некоторой области, а также отношения между этими понятиями.

Конструктор онтологии обеспечивает создание, редактирование и хранение онтологий и моделей объектов, предоставляя программный и графический интерфейс для доступа к имеющейся информации.

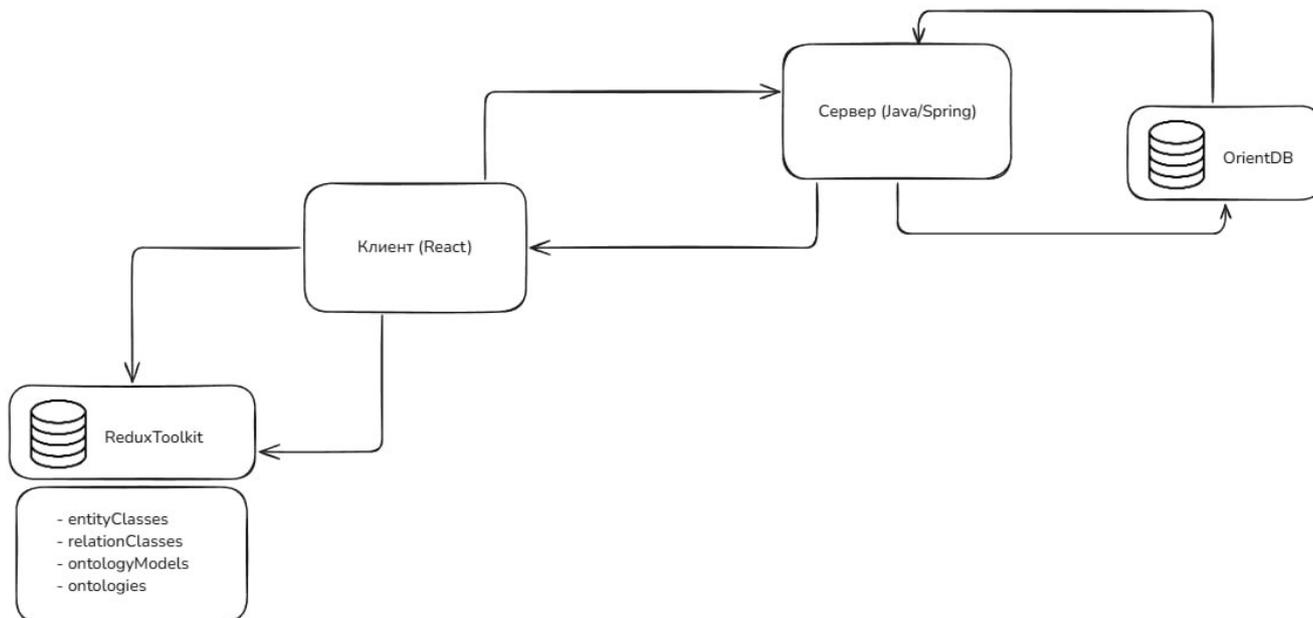
Multiagent Technology позволит вместо пассивной базы знаний построить самоорганизующуюся «живую» сеть. Это достигается закреплением агентов за субъектами (пользователями системы) и объектами (информационными ресурсами), каждый из которых действует в своих интересах, однако суммарно деятельность всех агентов направлена на расширение базы знаний и улучшение качества ее наполнения.

Целью настоящей работы является разработка механизмов и методов представления онтологий и онтологических моделей, а также обеспечения средств их просмотра, создания и редактирования.

В ходе работы была предложена архитектура приложения, предоставляющего пользовательский интерфейс для работы с онтологиями и моделями. Определены основные компоненты структуры интерфейса. Был разработан прототип редактора онтологий и конструктора базы знаний, позволяющий эффективным образом решать задачи онтологического моделирования.

Предлагаемая архитектура конструктора онтологий приведена на рисунке.

Архитектура представляет собой клиент-серверное приложение, где клиентская часть построена на React с использованием Redux Toolkit для управления состоянием, включая такие сущности, как классы, отношения и онтологии. Серверная часть реализована на Java/Spring и взаимодействует с базой данных OrientDB, обеспечивая хранение и обработку данных.



Архитектура программного продукта

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2019. – 384 с.
2. Поспелов Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления. – М.: Энергоатомиздат, 2016. – 248 с.
3. Загорулько Ю.А., Ковалев М.Ю. Многоагентные системы: теория и практика разработки. – Новосибирск: Наука, 2020. – 412 с.
4. Шафрин Ю.А. Информационные технологии: в 2 ч. Ч. 2. – М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2018. – 368 с.
5. Studer R., Benjamins V.R., Fensel D. Knowledge Engineering: Principles and Methods // Data & Knowledge Engineering. – 1998. – Vol. 25. – Pp. 161–197.

## АНАЛИЗ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТА

*Институт автоматизи и информационных технологий,  
кафедра «Информатика и вычислительная техника»  
Научный руководитель – к.п.н., доцент Е.В. Панюкова*

### Актуальность

Экспоненциальный рост объёмов текстовых данных требует эффективных методов автоматической классификации. Языковые модели на основе глубокого обучения демонстрируют высокую точность, но их выбор зависит от компромисса между производительностью и ресурсозатратностью [1].

**Цель исследования** – сравнить эффективность моделей для классификации документов по метрикам точности, скорости работы и потребления ресурсов.

### Методы исследования

Исходные данные представлены выборкой из 2200 документов пяти типов: договоры, соглашения, акты, уставы, приложения. Была проведена предварительная обработка документов: удаление колонтитулов, шапок, нормализация формата.

### Модели:

- ruBERT [2].
- ruELECTRA [3].
- ruT5 [2].

### Эксперимент

- Fine-tuning с идентичными гиперпараметрами: Длина входной последовательности = 512 токенов, Размер пакета = 8, Число эпох = 3.
- Оценка по метрике F1, времени обучения, потреблению памяти
- Используемое устройство GPU NVIDIA RTX 4060 Ti 16 ГБ.

### Результаты экспериментов (табл. 1, табл. 2)

Таблица 1

Метрики качества и потери при обучении

	Потери			Точность		
	Эпоха 1	Эпоха 2	Эпоха 3	Эпоха 1	Эпоха 2	Эпоха 3
Bert-base	0.5545	0.0522	0.0093	0.9723	0.9776	0.9838
Bert-small	1.2545	0.6722	0.2123	0.9445	0.9563	0.9673

	Потери			Точность		
	Эпоха 1	Эпоха 2	Эпоха 3	Эпоха 1	Эпоха 2	Эпоха 3
T5-base	0.1723	0.0095	0.0028	0.9938	0.9964	0.9981
T5-small	0.2653	0.0014	0.0058	0.9798	0.9844	0.9923
ELECTRA-base	0.3384	0.0184	0.0067	0.9889	0.9938	0.9938
ELECTRA-small	0.6345	0.3645	0.1978	0.9795	0.9876	0.9914

Таблица 2

### Потребление ресурсов моделями

Модель	Время обучения (на 3-х эпохах)	Время предсказания	Потребление видеопамати при обучении
ruBert-base	2 м 32 с	0.45 с	4023 Мб
ruBert-small	1 м 29 с	0.47 с	3268 Мб
ruT5-base	12 м 34 с	0.53 с	10766 Мб
ruT5-small	7 м 24 с	0.56 с	8042 Мб
ruELECTRA- base	2 м 23 с	0.42 с	6063 Мб
ruELECTRA-small	1 м 12 с	0.22 с	4045 Мб

### Выводы

1. T5 показала наивысшую точность ( $F1 = 0.9981$ ), но требует в на 80–150 % больше видеопамати.
2. ELECTRA оптимальна для баланса скорости обучения и качества.
3. BERT – лучший выбор для задач с ограниченными ресурсами.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шитьков К. BERT для классификации русскоязычных текстов. – URL: <https://habr.com/ru/articles/567028/> (дата обращения: 03.02.2025).
2. Змитрович Д. ruT5, ruRoBERTa, ruBERT: как мы обучили серию моделей для русского языка. – URL: <https://habr.com/ru/companies/sberdevices/articles/567776/> (дата обращения: 05.02.2025).
3. Гладких П. GigaSearch или Поисковая система на GigaChat. – URL: <https://habr.com/ru/companies/sberbank/articles/773180/> (дата обращения: 06.02.2025).

А.А. Халезова, М.А. Адякова

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМАНД

*Институт автоматики и информационных технологий,  
кафедра «Вычислительная техника»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент З.Ф. Камальдинова*

В условиях роста IT-сектора формирование эффективных команд становится большим вызовом. Традиционные методы подбора, основанные на ручном анализе резюме и интуитивном распределении ролей, часто оказываются неэффективными. В отличие от существующих решений, наша система интегрирует анализ профессиональных компетенций и психологической совместимости через многоуровневую архитектуру, обеспечивающую прозрачность, масштабируемость и безопасность обработки данных.

Целью является создание веб-платформы для автоматизированного формирования проектных команд на основе комплексного анализа профессиональных навыков и психологической совместимости участников с использованием алгоритмов машинного обучения.

Спроектированная система реализована на основе модульной архитектуры, обеспечивающей четкое разделение функциональных компонентов и высокую степень масштабируемости. В рамках методологии IDEF0 была разработана контекстная диаграмма, формализующая основные информационные потоки и механизмы обработки данных.

Управляющими воздействиями в системе выступают: нормативные требования к обработке персональных данных (включая соответствие GDPR), стандартизированные методики психометрического тестирования (модель Big Five, шкала стрессоустойчивости), формализованные критерии формирования проектных команд (матрица совместимости на основе исторических данных) и лучшие практики разработки machine learning решений (CRISP-DM). Технологический стек реализации включает: клиентский веб-интерфейс на React.js, серверную логику на Python с использованием Scikit-learn для ML-алгоритмов, распределенную систему хранения данных (PostgreSQL для структурированных данных, Redis для кэширования) и унифицированный API-шлюз на FastAPI.

Декомпозиция основных процессов (уровень A1-A4) выявила четыре ключевых функциональных блока: процесс регистрации и создания личного кабинета (A1), блок заполнения данных и тестирования (A2), модуль создания проектов (A3), аналитический блок (A4).

Техническая реализация ключевых компонентов включает:

- двухуровневую ML-архитектуру, сочетающую методы *unsupervised learning* (кластеризация) и оптимизационные алгоритмы;
- реляционную схему базы данных с основными сущностями: Users, Skills, Tests, Projects, Teams;
- RESTful API с разделением на сервисы: аутентификации, тестирования, аналитики, управления проектами;
- адаптивный интерфейс с *role-based* доступом к функционалу.

Перспективные направления развития архитектуры включают интеграцию с корпоративными HRM-системами (BambooHR, Workday), реализацию NLP-модулей для анализа текстовых анкет и внедрение механизмов онлайн-обучения моделей на потоковых данных.

В результате проведённой работы была успешно спроектирована архитектура автоматизированной системы формирования проектных команд, основанная на современных принципах разработки программного обеспечения. Предложенное архитектурное решение реализует комплексный подход к проблеме оптимального подбора команд, интегрируя анализ как профессиональных компетенций, так и психологической совместимости участников.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2023660212, 18.05.2023. Цифровая платформа для формирования проектных команд и проведения экспертизы инновационных проектов «Next» / Васильчиков А.В., Камальдинова З.Ф., Кошеваров О.А., Морева Д.В., Швецов К.И. – Заявка № 2023618300 от 27.04.2023.

2. Морева Д.В., Камальдинова З.Ф. К вопросам тестирования безопасности информационных ресурсов (на примере тестирования цифровой платформы «Next») // Информационные системы и технологии (ИСТ 2023): труды научно-технической конференции с международным участием. – Самара, 2023. – С. 119–126.

3. Панарин В.С., Адякова М.А. Разработка приложения для формирования команды проекта // Дни науки – 2024. 79-я научно-техническая конференция обучающихся СамГТУ: сб. тезисов докладов / Отв. ред. М.В. Ненашев. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2024. – 1 электрон. опт. диск.

**СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ»**

Е.С. Карандина

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО ТЕКСТОВЫМ СООБЩЕНИЯМ

*Институт автоматизи и информационных технологий,  
кафедра «Электронные системы и информационная безопасность»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Е. Карпова*

В цифровом мире в мессенджерах и социальных сетях возникает множество рисков информационной безопасности из-за возможности обмениваться информацией анонимно. Личность человека, находящегося по ту сторону экрана, не всегда соответствует тому, что указано в профиле мессенджера или социальной сети. Полагаться исключительно на системы безопасности не всегда целесообразно. Это подчеркивает важность надежных способов определения подлинности личности собеседника.

Актуальность темы обусловлена ростом цифровой коммуникации, делающим текстовые сообщения ключевым способом взаимодействия людей друг с другом, а также необходимостью борьбы с киберпреступлениями и мошенничеством.

Решением проблемы подтверждения личности пользователя является разработка интеллектуальной системы идентификации пользователей на основе поведенческих характеристик в текстовых сообщениях. Эта система создает «виртуальный речевой портрет», анализируя лингвистические и поведенческие паттерны, уникальные для каждого пользователя, подобно отпечаткам пальцев.

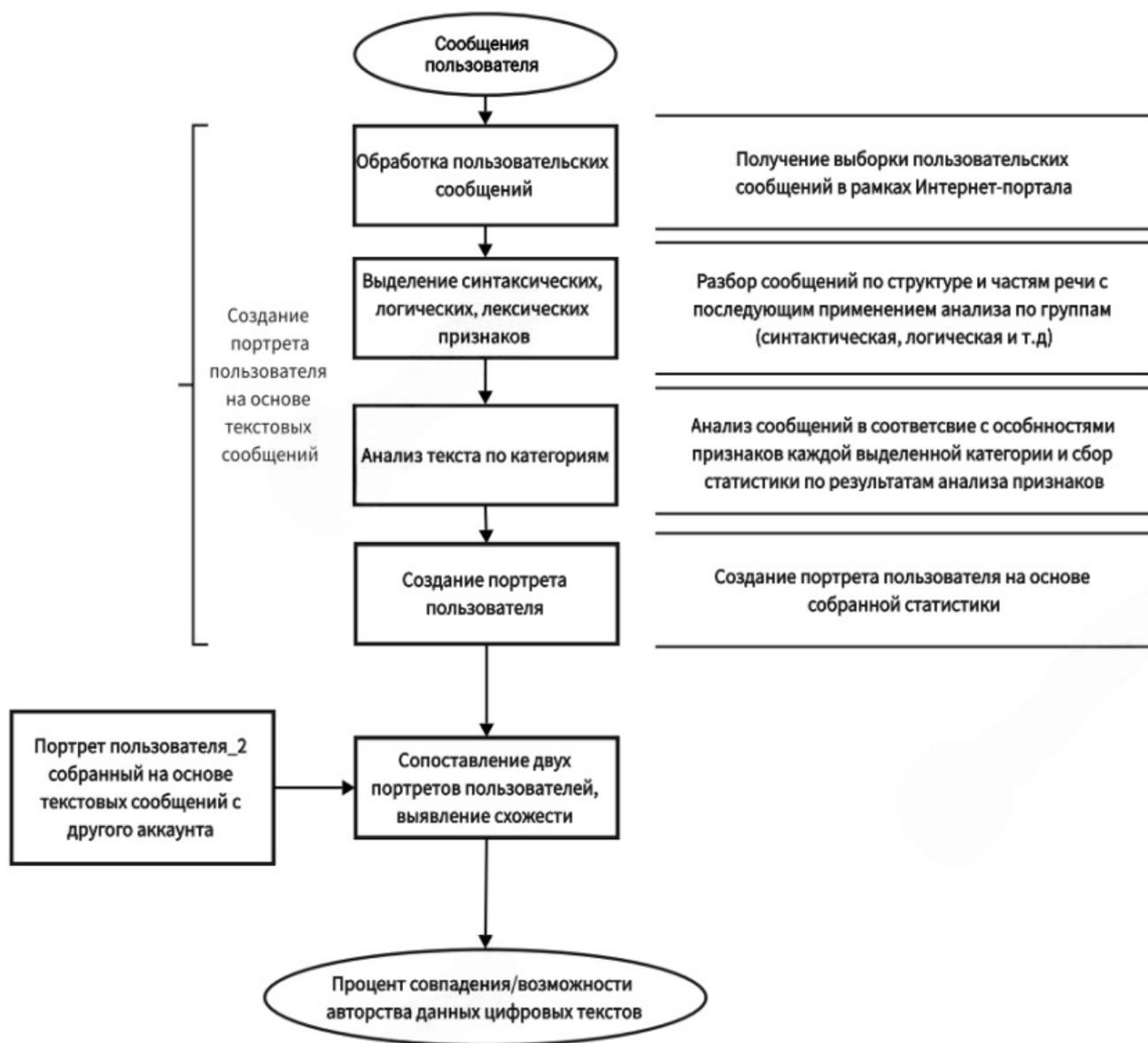
Внутри данной интеллектуальной системы для лингвистической идентификации пользователя поведенческие особенности были классифицированы [2] и разбиты на следующие группы:

1. Логические: длина сообщения, частота использования буквенных символов, цифр, пробелов, абзацного отступа, заглавных букв, буквы Ёё.
2. Синтаксические: частота использования пунктуации, специальных знаков.
3. Лексические: число слов, средняя длина слова, средняя длина предложения в символах и словах, частота использования сокращений, аббревиатур.
4. Структурные: частота использования гиперссылок, изменение начертания.
5. Неочевидный фактор: время отправки сообщения: час, день недели [1].

Для более точной работы системы на данный момент было сокращено количество групп, по которым будет составлен портрет, до первых трех.

В итоге у нас должна получиться интеллектуальная система, в которую будут загружаться сообщения определенного объема и количества от владельца страницы из одной переписки, далее будет производиться анализ параметров поведенческих

особенностей написания сообщений. Принцип работы интеллектуальной системы представлен на рисунке. С помощью данной интеллектуальной системы будет возможно: по переписке провести аналогию между основной страницей человека и страницей-фейком, между сообщениями преступника и текстом, написанным подозреваемым. Другими словами, нейронная сеть по запросу будет составлять два портрета по двум разным наборам текстовых сообщений, сопоставлять их между собой и выводить результат совпадения в процентном соотношении.



Принцип работы интеллектуальной системы

Таким образом, данная система дает пользователю возможность выявления фейковых аккаунтов, подтверждения авторства сообщений, расследования инцидентов, связанных с мошенничеством и киберпреступлениями. Из-за различного спектра применения система актуальна как для частных пользователей, так и для организаций, заинтересованных в безопасности информационной коммуникаций.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Panfilova I.E., Karpova N.E. Investigate the impact of user's state on the quality of authentication by keystroke dynamic // XIV International Scientific and Technical Conference “Applied Mechanics and Systems Dynamics” (AMSD). – 2021. – Pp. 1–7.
2. Воробьева А.А. Отбор информативных признаков для идентификации интернет-пользователей по коротким электронным сообщениям // Научно-технический вестник информационных технологии, механики и оптики, январь-февраль. – 2017. – № 17. – С. 119–121.
3. Титов Е.Ю. Обеспечение информационной безопасности в мессенджерах // Проблемы науки. – 2019. – № 12 (48). – С. 33–34.

А.В. Петров

## **АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЯ И НЕТИПИЧНОГО ТРАФИКА В ПРОМЫШЛЕННОЙ СЕТИ**

*Институт автоматизации и информационных технологий,  
кафедра «Электронные системы и информационная безопасность»  
Научные руководители – к.т.н., доцент Н.Е. Карпова, к.т.н. И.С. Левин*

Современный этап развития цифровой инфраструктуры сопровождается ростом кибератак на информационные системы, интегрированные в критически важные объекты. Согласно актуальным исследованиям, рост количества инцидентов кибербезопасности, затрагивающих автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) в Российской Федерации, за двухлетний период достиг 160 %, что на порядок превышает глобальный показатель в 17 % за аналогичные сроки [1]. В условиях возрастающих угроз обеспечение устойчивости производственных процессов приобретает стратегическую значимость, что актуализирует разработку методов оперативного обнаружения и противодействия атакам на компоненты АСУ ТП.

Целью работы выступает проектирование моделей системы анализа сетевого трафика в промышленных сетях, ориентированных на детектирование аномалий, идентификацию инцидентов информационной безопасности (ИБ) и обнаружение кибератак, направленных на компоненты АСУ ТП. Проект нацелен на противодействие следующим актуальным угрозам ИБ:

- эксплуатация недостатков незащищенных протоколов передачи данных (УТП:05 по БДУ ФСТЭК АСУ ТП) [2];
- «Adversary-in-the-Middle» (T0830 по MITRE ATT&CK ICS) [3].

В качестве незащищенного протокола передачи данных в проекте был выбран Modbus TCP, который обладает рядом уязвимостей, обусловленных отсутствием встроенных механизмов защиты. Основные недостатки включают: передачу данных без шифрования, отсутствие аутентификации устройств и контроля целостности данных, что делает протокол уязвимым к spoofing-атакам и подмене информации. Кроме того, отсутствие защиты от replay-атак позволяет злоумышленникам повторно использовать перехваченные команды.

Указанные эксплуатационные уязвимости обусловили выбор подхода, основанного на непрерывном мониторинге параметров сетевого взаимодействия. Предлагается реализовать мониторинг и анализ типовых параметров работы промышленных устройств в сети с целью выявления аномалий в их взаимодействии. При отклоне-

нии наблюдаемых характеристик от нормативных показателей система должна формировать флаг оповещения. Данный подход особенно актуален для территориально распределённых АСУ ТП, где существует риск физического доступа посторонних лиц к оборудованию, что может привести к несанкционированному вмешательству в работу технологических процессов.

Разрабатываемое веб-приложение построено на основе микросервисной архитектуры и предоставляет функционал для анализа сетевого трафика в режиме реального времени, а также обработки предварительно записанных файлов сетевых пакетов. Система поддерживает два режима функционирования: обучающий, предназначенный для изучения особенностей сетевого взаимодействия, и рабочий – для практического мониторинга. Дополнительно реализована визуализация топологии сети с отображением маршрутов передачи данных, что обеспечивает наглядное представление структуры сетевого обмена.

Для комплексной проверки возможностей разработанного веб-приложения в условиях, приближенных к реальным, критически важно обеспечить генерацию разнообразных сценариев сетевого взаимодействия, включая как штатные операции, так и целенаправленные атаки. Так ключевую роль играет интеграция с виртуальными программируемыми логическими контроллерами (ВПЛК), которые позволяют не только воссоздать поведение промышленных систем, но и гибко моделировать угрозы. В нашем проекте использован ВПЛК Codesys, который будет имитировать работу объекта теплоснабжения.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Атаки на АСУ ТП – АСУ ТП: Тенденция развития киберинцидентов за 2024 год // Infowatch: [сайт]. – URL: <https://clck.ru/3LJqtP> (дата обращения: 05.04.2025).
2. БДУ ФСТЭК АСУ ТП // ФСТЭК: [сайт]. – URL: <https://bduasutp.fstec.ru/> (дата обращения: 06.04.2025).
3. ICS Matrix // MITRE ATT&CK: [сайт]. – URL: <https://attack.mitre.org/matrices/ics/> (дата обращения: 06.04.2025).

А.В. Снеговая

## **АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПОДВЕРЖЕННОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ФИШИНГУ**

*Институт автоматизации и информационных технологий,  
кафедра «Электронные системы и информационная безопасность»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Е. Карпова*

В современном мире растёт число киберпреступлений, связанных с хищением денег, а также конфиденциальных данных посредством таких атак, как фишинговые. До сих пор одним из самых слабых звеньев в информационной безопасности является человеческий фактор. Его влияние на подверженность фишингу неоспоримо. В данном обзоре обобщаются знания, касающиеся подверженности людей фишингу, основываясь на человеческом факторе. Актуальность исследования обусловлена необходимостью выявления поведенческих аспектов личности для дальнейшей разработки решения по борьбе с фишингом.

В результате анализа было выявлено, что некоторые аспекты уже хорошо изучены во многих научных статьях, например, доверчивость, методы обработки информации, возраст, открытость и так далее [1]. Однако есть и такие, где мнения расходятся. Среди подобных факторов были выявлены опыт работы, экстраверсия, добросовестность и невротизм [2; 3]. Также не хватает исследований в области аспектов сиюминутного воздействия на человека, таких как эмоциональный фон, уровень тревожности, настроение и некоторых других [5]. Отдельно стоит отметить, что в обзоре не были рассмотрены общепринятые факторы влияния, не затрагивающие личностные качества человека. Несмотря на это, их однозначно стоит учитывать при определении подверженности фишингу, а именно опыт в работе с компьютерами, доступность информации, поощрение или наказание и знания в области информационной безопасности [4].

Полученные знания в дальнейшем предполагается использовать для создания интеллектуальной системы выявления признаков фишинговой рассылки в почтовом сообщении (см. рисунок). Однако описанные выше факторы являются труднопрогнозируемыми. С целью повышения эффективности работы системы было принято решение рассматривать другие признаки фишинговой рассылки, а именно выявляемые при семантическом анализе текста письма, а также индикаторы компрометации.

Первым блоком является корпоративный почтовый сервис, в котором находится почтовый сервер. Именно оттуда система берет исходные данные, то есть электронные письма. Далее эти письма поступают на вход двух подсистем. Первая подсистема анализа индикаторов компрометации проводит поиск вредоносных URL, вложений, проверяет на легитимность e-mail отправителя и заголовок письма.



Структура интеллектуальной системы выявления признаков фишинговой рассылки в почтовом сообщении

Одновременно осуществляет семантический анализ текста письма вторая подсистема. Она определяет фишинг по срочному характеру письма, наличию в его теле обезличенных обращений и обещанию незаслуженных вознаграждений. В результате работы обе подсистемы выдают процент возможности определения письма как фишингового. Эта информация поступает на вход финального блока принятия решений и оповещения. Он осуществляет итоговую оценку риска на основе ансамбля алгоритмов, а именно такого метода, как Stacking (Stacked Generalization).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Martin S.R., Lee J.J., Parmar B.L. Social distance, trust and getting “hooked”: A phishing expedition // *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. – 2021. – Vol. 166. – Pp. 39–48.
2. George M.S., Teunisse A.K., Case T.I. Gotcha! Behavioural validation of the gullibility scale // *Personality and Individual Differences*. – 2020. – Vol. 162. – P. 110034.
3. Ge Y. et al. How personal characteristics impact phishing susceptibility: The mediating role of mail processing // *Applied Ergonomics*. – 2021. – Vol. 97. – P. 103526.
4. Zhou Y. et al. The effect of automation trust tendency, system reliability and feedback on users’ phishing detection // *Applied Ergonomics*. – 2022. – Vol. 102. – P. 103754.
5. Karpova N.E., Zolotarev V.V., Zolotareva E.Y. Using User Profiles for Dynamic Correction of Phishing Attack Response Scenarios // *International Workshop on Advanced Information Security Management and Applications*. – Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. – Pp. 106–114.

**СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ»**

Е.Д. Партолин, М.В. Артюх

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОМПЛЕКСА  
ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВЧ-ИЗДЕЛИЙ**

*Инженерно-технологический факультет,  
кафедра «Радиотехнические устройства»  
Научный руководитель – к.т.н. А.С. Нечаев*

Производители СВЧ-материалов сталкиваются с потребностью измерения таких электрофизических параметров, как диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь. В ходе выполнения проекта решается проблема получения удобного в использовании и наиболее компактного измерительного комплекса, а также автоматизированного и интуитивно понятного для пользователя программного обеспечения, что приведет к сокращению времени испытаний и снижению рисков при производстве СВЧ-изделий.

На основе методик измерений электрофизических параметров (тангенса угла диэлектрических потерь, диэлектрической проницаемости), приведённых в ГОСТ 8.623-2015 и ГОСТ Р 71432-2024, был разработан аппаратно-программный комплекс для измерения параметров диэлектрических и ферритовых СВЧ-изделий. В основную часть аппаратного комплекса входят: векторный анализатор цепей (или заменяющие его по функциональности векторные рефлектометры), спроектированные по требованиям ГОСТ измерительные резонаторы, соединительные элементы, а также устройство управления и отображения информации.

Для автоматизации процесса измерений и упрощения работы исследователя было принято решение использовать в качестве устройства управления и отображения информации персональный компьютер с предустановленным программным обеспечением, включающий в себя следующий функционал: возможность создания исследований для различных образцов по 4 методам измерений, сохранение всех вводных данных и  $s$ -параметров каждого образца, расчёт диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь, создание отчётов по проведённому исследованию.

Общий алгоритм работы программного обеспечения включает в себя следующие этапы: конфигурация параметров исследования (выбор метода исследования и ввод первоначальных данных), автоматический процесс сбора данных с внешнего устройства – векторного анализатора цепей без исследуемых образцов материалов и с ними, расчёт электрофизических параметров на основе полученных данных с использованием математической модели, полученной из методик, приведённых

в стандарте. После расчёта данных пользователю предоставляется отчёт, включающий в себя графическое представление  $s$ -параметра по каждому образцу, а также выходная таблица с результатами исследования.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 8.623-2015. Государственная система обеспечения единства измерений. Относительная диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков. Методики измерений в диапазоне сверхвысоких частот: дата введения 2016-10-01 / Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ФГУП «ВНИИФТРИ»», Восточно-Сибирский филиал». – Изд. официальное. – М.: Стандартинформ, 2016. – 30 с.

2. ГОСТ Р 71432-2024. Ферриты сверхвысокочастотного диапазона и изделия из них. Методы измерения комплексной относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь: дата введения 2025-03-01 / Акционерное общество «Российский научно-исследовательский институт «Электронстандарт» (АО «РНИИ «Электронстандарт»). – Изд. официальное. – М.: Стандартинформ, 2024. – 22 с.

3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 90003-2014 Национальный стандарт Российской Федерации. Разработка программных продуктов. Руководящие указания по применению ИСО 9001:2008 при разработке программных продуктов: дата введения 2016-01-01 / Открытое акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (ОАО «ВНИИС»). – Изд. официальное. – М.: Стандартинформ, 2015.

4. Данилин А.А. Измерения в технике СВЧ: учеб. пособие для вузов. – М.: Радиотехника, 2008. – 184 с.

5. Тареев Б.М. Физика диэлектрических материалов. – М., 1982.

# **СЕКЦІЯ «МАТЕМАТИКА»**

А.Д. Зудина, А.А. Митрофанова

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ  
ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
КОЛЕБАНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Металлические и деревянные конструкции»  
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент О.В. Фадеева*

Оценка надежности строительных конструкций является важным этапом проектирования и эксплуатации сооружений, особенно в условиях воздействия динамических нагрузок. Современные методы позволяют детально анализировать напряженно-деформированное состояние конструкций, прогнозировать их поведение при различных воздействиях и разрабатывать эффективные способы повышения устойчивости.

Динамический анализ строительных конструкций играет ключевую роль в обеспечении их надежности и устойчивости, особенно в условиях воздействия динамических нагрузок. Колебания, возникающие под воздействием различных внешних факторов, таких как ветровые нагрузки, землетрясения и эксплуатационные воздействия, могут привести к серьезным повреждениям и даже разрушению зданий. Одним из важных аспектов проектирования является определение параметров таких динамических характеристик сооружений, как частоты собственных колебаний, амплитуды и формы колебаний, демпфирование и жесткость.

Данная работа посвящена изучению методов расчета динамических характеристик строительных конструкций и применению метода спектрального анализа для моделирования их поведения при сейсмических воздействиях. В качестве модели было выбрано каркасное двухэтажное здание высотой 6 м и общей массой 150 т с шарнирным опиранием плит и произведен его расчет на сейсмическое воздействие, эквивалентное 9-балльному землетрясению. Считая, что изгибная жесткость безбалочного перекрытия и покрытия значительно превышает суммарную изгибную жесткость колонн, можно в качестве расчетной модели взять консольный стержень с узловыми заделками.

С целью определения частот и форм собственных колебаний было составлено характеристическое уравнение для матричного уравнения собственных колебаний системы с двумя степенями свободы:

$$(d - \lambda E)a_i = 0,$$

где  $d$  – динамическая матрица,

$$\lambda = 1/\omega^2 \text{ – собственные числа матрицы.}$$

Построена матрица форм собственных колебаний

$$a = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0,327 & -1,528 \end{pmatrix}$$

и первая и вторая формы собственных колебаний (рис. 1).

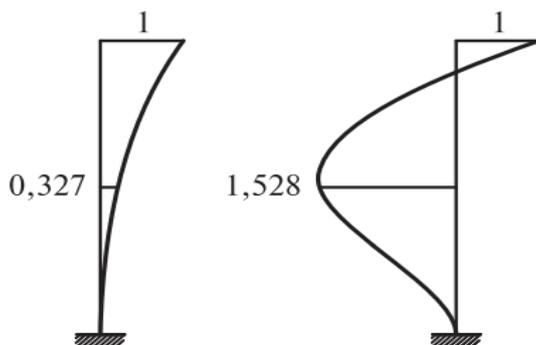


Рис. 1. Формы собственных колебаний

Полученные коэффициенты форм колебаний и сейсмические силы позволили построить эпюры для каждой из форм колебаний (рис. 2).

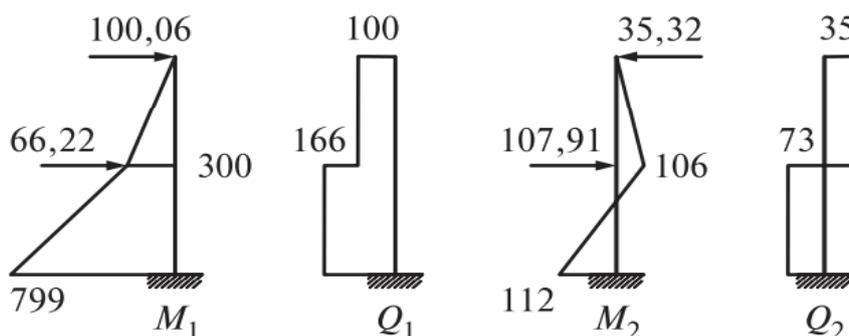


Рис. 2. Эпюры моментов и поперечных сил форм собственных колебаний

Напряжения в колоннах первого этажа здания были определены для случая внецентренного сжатия и составили  $\sigma \approx -3,1 \pm 26,9$  МПа. Абсолютная величина максимального значения  $\sigma_{\max} \approx -30$  МПа превышает прочность бетона на сжатие  $R = 15$  МПа практически в два раза. Это означает, что рассмотренная динамическая нагрузка приведет к разрушению здания.

Таким образом, с целью предотвращения аварийных ситуаций можно рекомендовать усилить и модернизировать существующий объект, чтобы повысить его устойчивость к динамическим воздействиям.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Строительные нормы и правила. Ч. 2. Гл. 7. Строительство в сейсмических районах. СНиП II-7-81. – М.: Госстрой России, 2000.

## АУГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ: ПОДХОДЫ И АЛГОРИТМЫ

*Институт автоматики и информационных технологий,  
кафедра «Высшая математика»*

*Научный руководитель – ассистент А.Н. Пенский*

Машинное обучение кардинально преобразило подходы к анализу медицинских изображений, в частности к интерпретации МРТ головного мозга. Высокая точность автоматической диагностики и локализации патологий критически зависит от объёма и разнообразия размеченных данных, тогда как клинические базы обычно содержат ограниченное число аннотированных снимков. Это приводит к рискам переобучения моделей и снижению их способности обобщать данные на новые случаи. В таких условиях аугментация данных выступает необходимым инструментом: синтетическое увеличение тренировочного набора помогает повысить надёжность и точность алгоритмов без дополнительных затрат на сбор и разметку новых МРТ-изображений [1–2].

Для исследования был использован объединённый публичный набор МРТ-сканов головного мозга (1961 изображение, JPEG, 256×256) из TCIA [3]. Сначала каждый снимок нормализовался и стандартизировался до единого размера. Далее применялись четыре популярных метода аугментации: вращение, добавление гауссовского шума с  $\sigma = 15–50$ , аффинный сдвиг и обрезка с последующим масштабированием до 256×256. После генерации дополнительных изображений модель YOLO v3 обучалась отдельно на каждом датасете с одинаковыми гиперпараметрами (learning rate = 0.0001, epoch = 15, batch-size = 12) в среде Google Collab на GPU NVIDIA Tesla K80. Для оценки качества использовались метрики Intersection over Union (IoU), показывающие точность локализации и Test Accuracy – точность классификации на тестовой выборке [4]. Ниже приведена сводная таблица результатов.

**Сводная таблица результатов экспериментов**

Метод аугментации	IoU	Test Accuracy
Вращение от 0° до 90°	0.76	92%
Вращение до 90° до 180°	0.80	96%
Гауссов шум ( $\sigma = 35$ )	0.77	60%
Аффинный сдвиг	0.78	68%
Обрезка + масштабирование	0.84	83%

Экспериментально установлено, что вращение МРТ-изображений (особенно на  $180^\circ$  и  $90^\circ$ ) обеспечивает наибольшее улучшение точности детекции и устойчивость обучения. При этом шумовые аугментации при выбранных уровнях искажают ключевые особенности снимков и снижают качество распознавания. Обрезка с масштабированием даёт заметный прирост точности, однако требует аккуратного подбора области кадрирования, чтобы не потерять критические детали. Аффинные сдвиги вносят умеренное улучшение, подтверждая пользу лёгких геометрических трансформаций. В дальнейшем целесообразно исследовать адаптивные стратегии подбора параметров, а также применять генеративные модели для синтеза реалистичных МРТ. Интеграция аугментаций в процесс трансферного обучения предобученных сетей позволит ускорить внедрение ИИ-инструментов в клиническую практику и повысить надёжность автоматизированной диагностики.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Fu G.S., Li S., Yu H. Machine learning for medical imaging // *Journal of Healthcare Engineering*. – 2019. – Pp. 1–2.
2. Redmon J. You Only Look Once: unified, real-time object detection // *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. – Las Vegas (NV), 27–30 Jun. 2016. – IEEE, 2016. – Pp. 779–788.
3. Mikołajczyk A.G.M. Data augmentation for improving deep learning in image classification problem // *International Interdisciplinary PhD Workshop (IIPhDW), Szczecin, 9–12 May 2018: Proceedings*. – Piscataway (NJ): IEEE, 2018. – Pp. 117–122.
4. Andersson E.B.R. Evaluation of data augmentation of MR images for deep learning: Master's thesis. – Lund: Lund University, 2018. – 87 p.

К.М. Рожков

## МЕТОДЫ ПРЕДОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАТАСЕТОВ МРТ-СНИМКОВ

*Институт автоматизи и информационных технологий,  
кафедра «Высшая математика»*

*Научный руководитель – ассистент А.Н. Пенский*

Предобработка медицинских изображений – это совокупность операций, направленных на повышение качества исходных данных и их приведение к единому формату для дальнейшего анализа. Она включает удаление лишних фрагментов (фон), подавление шума, выравнивание контраста и стандартизацию разрешения [1]. Эти этапы необходимы для устранения артефактов съёмки, уменьшения вариативности снимков от разных пациентов и сканеров, а также для обеспечения корректной работы алгоритмов машинного обучения. Как отмечает доктор Джейн Смит из Стэнфорда, именно качественная предобработка формирует надёжную базу для всех последующих аналитических процедур и существенно влияет на точность диагностики.

В данном исследовании использовалась выборка из 740 МРТ-снимков головного мозга, полученная из открытого репозитория TCIA и локальной клинической базы. Все изображения приводились к размеру  $256 \times 256$  пикселей и одинаковому пространственному разрешению вокселя  $1 \text{ мм}^3$  [2–3]. Первая стадия обработки включает ROI-сегментацию, позволяющую убрать фоновые объекты, включая кости черепа, оставив для анализа только мозговую ткань. Далее применялось шумоподавление в два этапа: сначала удалялись выбросы с помощью медианного фильтра, а затем выполнялось вейвлет-преобразование в пространственной области для тонкой фильтрации артефактов. Следующим шагом было выравнивание контраста при помощи метода CLAHE (adaptive histogram equalization), что уравнивало динамический диапазон снимков и повышало различимость структур. Заключительный этап включал изменение частоты дискретизации (ресемплирование) для обеспечения одинакового размера вокселя по всем трём осям, что важно для корректного извлечения количественных признаков.

Качество обработки оценивалось по изменению отношения сигнал/шум (SNR) и коэффициента вариации (CV) в однородных областях. Ниже приведена сводная таблица результатов.

**Сводная таблица результатов экспериментов**

Этапы обработки	$\Delta\text{SNR}$ , %	$\Delta\text{CV}$ , %
Очистка фона + шумоподавление	+24	-18
Нормализация контраста	+31	-22
Ресемплирование	+33	-25
Полный набор методов	+38	-27

Экспериментально установлено, что комбинация стандартных операций доказала свою эффективность для улучшения исходных МРТ-изображений: SNR вырос на 38 %, а вариативность CV снизилась на 27 %. Наибольший вклад в улучшение качества внесли этапы контрастного выравнивания и ресемплирования. В дальнейшем целесообразно дополнить текущий набор методов автоматизированным подбором параметров CLANE, интеграцией современных глубоких алгоритмов фильтрации шума и применением статистической гармонизации (ComBat) для устранения остаточных различий. Эти шаги помогут создать воспроизводимый и стандартизированный процесс предобработки для многих исследований, обеспечивая высокую точность диагностических моделей.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Brain Tumor Segmentation and Tractography from Multi-Sequence MRI: A Deep Learning Approach / O. Charron, A. Lallemand, D. Jarnet, P. Clarysse // *Frontiers in Neuroscience*. – 2018. – Vol. 12. – Article 1011.
2. Brain Tumor Segmentation and Radiomics Survival Prediction: Contribution to the BRATS 2017 Challenge / F. Isensee, P. Kickingereder, W. Wick, M. Bendszus, K.H. Maier-Hein // *International MICCAI Brainlesion Workshop*. – Cham: Springer, 2018. – Pp. 287–297.
3. Fu G.S., Li S., Yu H. Machine learning for medical imaging // *Journal of Healthcare Engineering*. – 2019. – Pp. 1–2.

И.А. Рузанова, Р.В. Шашков

**АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА ВВЕДЕНИЯ  
ИНСТИТУТА СТУДЕНЧЕСКИХ КУРАТОРОВ В САМГТУ**

*Институт автоматизации и информационных технологий,  
кафедра «Высшая математика»  
Научный руководитель – д.п.н., доцент О.В. Юсупова*

В рамках пилотного проекта «Студенческий университет» в СамГТУ введён институт студенческих кураторов для адаптации первокурсников и повышения их успеваемости.

**Цель исследования** – анализ влияния кураторов на адаптацию студентов и выявление статистически значимых связей между ключевыми переменными. Опрос проведён с января по март 2025 года среди 302 первокурсников различных факультетов (СТФ – 26,5 %, ФПГС – 24,25 %, ИТФ – 21,2 %, ФИСПОС – 18,5 %, ВБШ – 8,9 %, ИИЭГО – 0,3 %). Используются методы описательной статистики, тест хи-квадрат и коэффициент Крамера V.

Результаты показали, что 82,5 % студентов высоко оценили удобство сайта университета, а 55,3 % отметили доброжелательность деканата. Связь между факультетом и оценкой сайта отсутствует, что проверено тестом хи-квадрат [1]:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}, \quad (1)$$

где  $O_i$  – наблюдаемая частота,  $E_i$  – ожидаемая частота.

Значение теста составило  $\chi^2 = 18,104$ ,  $p = 0,25$ . Сила связи оценена коэффициентом Крамера V:

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \cdot (k-1)}}, \quad (2)$$

где  $\chi^2$  – значение теста хи-квадрат,  $n$  – общее число наблюдений,  $k$  – минимальное число категорий. Для этой связи  $V = 0,141$ , что указывает на наличие связи.

Наличие куратора положительно влияет на адаптацию: студенты с кураторами реже сталкиваются с трудностями (55 % против 43 %). Тест хи-квадрат (формула 1) дал  $\chi^2 = 18,104$ ,  $p = 0,25$ , а коэффициент Крамера V (формула 2) составил  $V = 0,141$ , что подтверждает слабую, но заметную связь. Кураторов высоко оценили 72,6 % студентов. Однако 24,4 % первокурсников испытывают трудности в учёбе, 18,9 % – в ориентации в университете, а 57,6 % и 48,7 % не осведомлены о стипендиях и научных возможностях соответственно. Внеучебная вовлечённость низкая: 50,7 % не участвуют в мероприятиях.

Рекомендуется масштабировать программу кураторства на все факультеты, обновить сайт с акцентом на стипендии и науку, ввести вводные курсы для устранения пробелов в знаниях, разработать страницу в личном кабинете для навигации и новые внеучебные программы. Исследование подтверждает эффективность студенческого наставничества и выявляет направления для улучшения образовательной среды.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Крамер Г. Математические методы статистики / Пер. с англ. А.С. Монин, А.А. Петров; под ред. А.Н. Колмогорова. – М.: Мир, 1975. – 648 с.

**МОДЕЛЬ ЛЕОНТЬЕВА МНОГООТРАСЛЕВОЙ ЭКОНОМИКИ**

*Теплоэнергетический факультет,  
кафедра «Промышленная теплоэнергетика»  
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент А.В. Тарасенко*

В работе рассматривается применение модели межотраслевого баланса Леонтьева для анализа экономической системы, состоящей из взаимосвязанных отраслей. Представлен комплексный подход к оценке продуктивности экономической системы и разработке рекомендаций по её оптимизации.

В современных условиях развития экономики особую актуальность приобретает анализ взаимодействия различных отраслей промышленности. Модель межотраслевого баланса Леонтьева позволяет эффективно оценивать взаимосвязи между отраслями и определять оптимальные объемы производства для удовлетворения потребностей экономики [1].

Постановка задачи. В таблице для города N приведены данные об исполнении баланса за отчетный период, млн усл. ден. ед. Вычислить необходимый объем валового выпуска каждой отрасли, если конечное потребление энергетической отрасли увеличится вдвое, потребление металлургии – в 2,5 раза, машиностроение и химическая промышленность сохранятся на прежнем уровне, конечное использование транспортной инфраструктуры увеличится в два раза.

**Исходные данные**

Отрасль		Потребление					Конечный продукт	Валовой выпуск
		1	2	3	4	5		
Производство	1. Энергетика	70	48	62	22,5	28,5	100	350
	2. Металлургия	35	96	62	22,5	28,8	120	480
	3. Машиностроение	35	48	124	22,5	28,5	400	620
	4. Хим. промышленность	17,5	24	31	67,5	28,5	250	450
	5. Стройматериалы	17,5	24	31	22,5	57	175	570

Исследование базируется на использовании математической модели межотраслевого баланса, включающей следующие компоненты [2]:

- вектор валового выпуска  $X = (E - A)^{-1} \cdot Y$ ;
- матрица прямых затрат  $A$ ;
- коэффициенты прямых затрат  $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i}$ ;
- вектор конечного продукта  $Y$ ;
- матрица полных затрат  $S = (E - A)^{-1}$ .

Проведенные вычисления дают следующий результат:

$$A = \begin{vmatrix} 0.2 & 0.1 & 0.1 & 0.05 & 0.05 \\ 0.1 & 0.2 & 0.1 & 0.05 & 0.05 \\ 0.1 & 0.1 & 0.2 & 0.05 & 0.05 \\ 0.05 & 0.05 & 0.05 & 0.15 & 0.05 \\ 0.05 & 0.05 & 0.05 & 0.05 & 0.1 \end{vmatrix}, Y = \begin{vmatrix} 200 \\ 300 \\ 400 \\ 250 \\ 350 \end{vmatrix},$$

$$S = \begin{vmatrix} 1.314 & 0.203 & 0.203 & 0.107 & 0.101 \\ 0.203 & 1.314 & 0.203 & 0.107 & 0.101 \\ 0.203 & 0.203 & 1.314 & 0.107 & 0.101 \\ 0.107 & 0.107 & 0.107 & 1.200 & 0.085 \\ 0.101 & 0.101 & 0.101 & 0.085 & 0.133 \end{vmatrix}, X = \begin{vmatrix} 466,798 \\ 577,909 \\ 689,020 \\ 426,036 \\ 508,876 \end{vmatrix}.$$

В ходе исследования была проведена комплексная оценка продуктивности экономической системы, включающей энергетическую, металлургическую, машиностроительную, химическую и строительную отрасли.

Выводы: система сбалансирована, имеет высокие показатели внутренней эффективности, демонстрирует разумную независимость отраслей, машиностроение является драйвером развития.

Рекомендации: развивать машиностроение, повышать эффективность химии, оптимизировать межотраслевые связи, сохранять текущую структуру взаимозависимости.

Система имеет хороший потенциал роста при правильной оптимизации связей между отраслями. Практическая значимость исследования заключается в создании инструментария для принятия управленческих решений в области планирования и развития многоотраслевой экономики.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Леонтьев В.В. Межотраслевая экономика / Пер. с англ. – М.: Экономика, 1997. – 479 с.
2. Высшая математика для экономистов: учебник для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман. – М.: ЮНИТИ, 2003. – 471 с.

**СЕКЦИЯ «ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО  
ИЗДЕЛИЙ»**

М.С. Бочкова

## РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА СУВЕНИРА «МОНУМЕНТАЛЬНЫЕ ВОЛНЫ САМАРЫ»

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,  
кафедра «Технология машиностроения, станки и инструменты»*

*Научный руководитель – к.т.н. Л.Ю. Подкругляк*

**Цель работы** – разработать уникальный сувенир, который бы в полной мере отражал архитектурные и культурные особенности Самары.

Вдохновением для создания «Монументальных волн Самары» послужила сама Самара – ее богатая история, выдающаяся архитектура и знаковые символы. В процессе работы над проектом акцент делался на передаче многогранности города, сочетающей в себе динамику современной жизни и историю Самары.

Этапы разработки включали в себя несколько шагов:

1. Создание эскизов, выполненных в графическом редакторе 3D-моделирования: используя программу КОМПАС-3D, была создана трехмерная модель сувенира, что позволило увидеть будущий объект в деталях и оценить его пропорции [1].

2. Изготовление: сувенир представляет собой многослойную настольную конструкцию, сочетающую в себе узнаваемые элементы города – железнодорожный вокзал, монумент Славы, стела Ладья (рис. 1, 2).

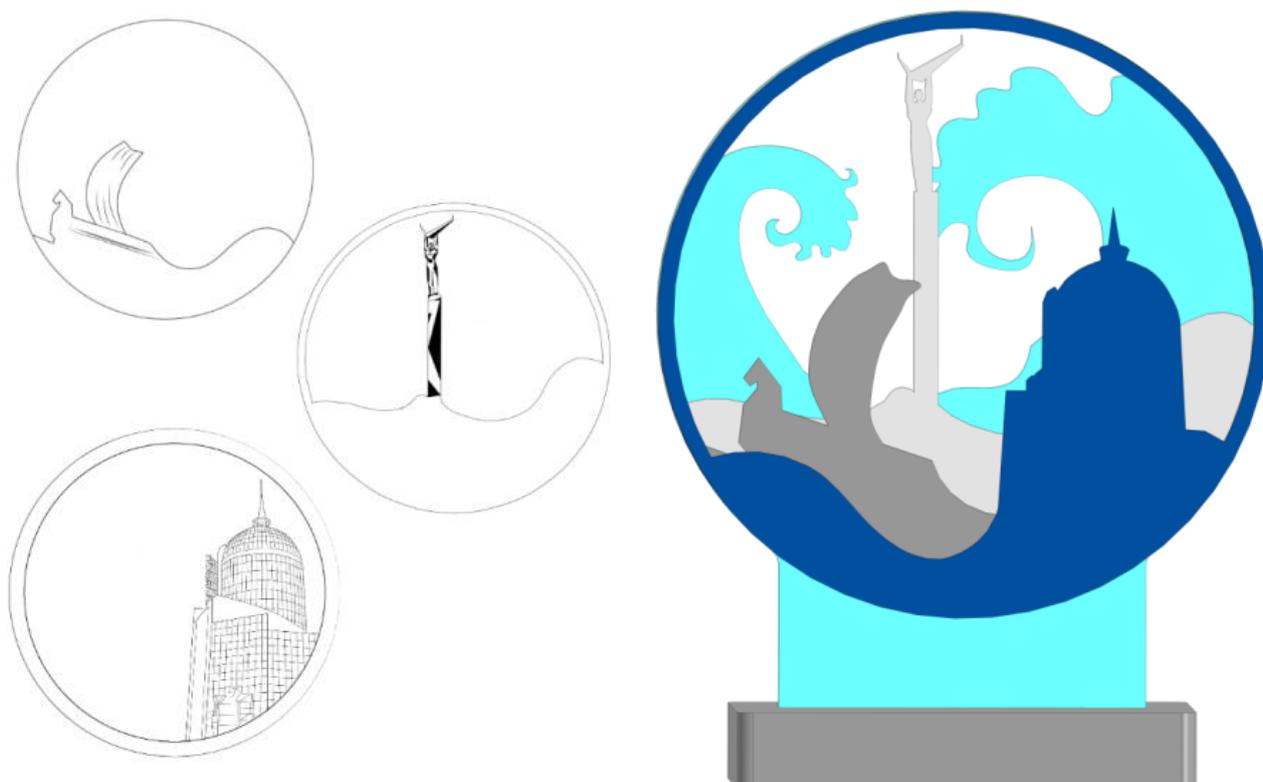


Рис. 1. Эскизы и 3D-модель



*Рис. 2. Готовое изделие*

Слои с достопримечательностями выполнены из фанеры ФК береза 3 мм, обработаны и покрыты акриловыми красками, передающими цветовое решение изображений.

Первый слой с волнами выполнен из органического стекла, создающего эффект глубины и объема.

В результате проделанной работы разработан уникальный дизайн сувенира, отражающего архитектурные и культурные особенности Самары, на основе глубокого изучения символики города, анализа рынка и кропотливой разработки дизайна.

Сувенир «Монументальные волны Самары» – настоящий символ города, который будет радовать глаз и напоминать о памятных местах нашего города.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Азбука КОМПАС-3D V21. – ЗАО «АСКОН», 2020.

## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ УНИВЕРСАЛЬНОГО КАЛЕНДАРЯ

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,  
кафедра «Технология машиностроения, станки и инструменты»  
Научный руководитель – старший преподаватель В.А. Родионов*

В современном мире всё больше людей осознают важность эффективного управления своим временем. «Time Management» – это искусство, которое помогает рационально использовать свои ресурсы и время.

«Универсальный календарь» – это многофункциональный инструмент, который объединяет в себе часы, вечный календарь и меловую доску. Он не только станет украшением интерьера, но и поможет планировать дела и создавать заметки.

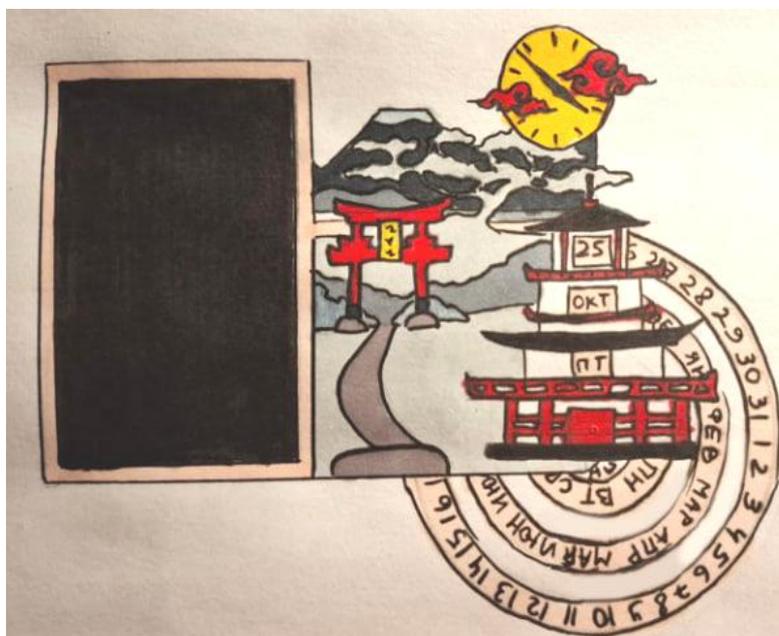
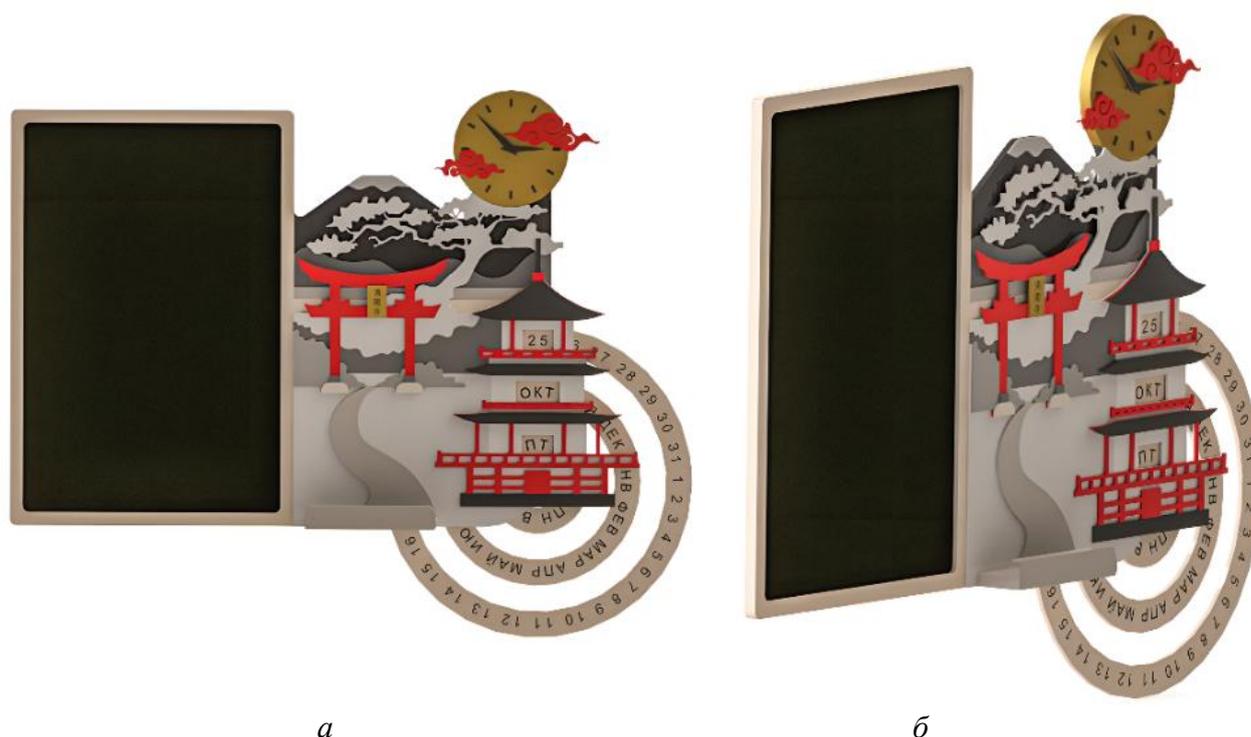


Рис. 1. Эскиз универсального календаря в японском стиле

Этот календарь выполнен в традиционном японском стиле и является прекрасным отражением культуры этой страны. На заднем плане мы видим величественную гору Фудзияму, а также сакуру – одно из самых прекрасных деревьев Японии (рис. 1, 2).

В центре календаря находятся тории – традиционные японские ворота, которые часто можно увидеть у входа в синтоистские храмы или внутри них [1]. Сбоку располагается вечный календарь, изображающий достопримечательность Японии, пагода Сэйганто-дзи – тендайский буддийский храм, расположенный в префектуре Вакаяма, Япония [2]. Также на календаре можно увидеть облака в японском стиле, которые называются «эгасуми».

В оформлении календаря использованы традиционные цвета, свойственные японской культуре: белый, черный, красный и золотой.



*а* *б*  
*Рис. 2.* Реалистичная визуализация 3D-модели универсального календаря в разных видах:  
*а* – фронтальный вид; *б* – вид 3/4

Моделирование изделия выполняется в SolidWorks [3] с удобным интерфейсом и реалистичной визуализацией, преподаваемой в СамГТУ.

Опытный образец будет изготовлен из берёзовой фанеры ФК первого и второго сорта. Создание универсального календаря включает лазерный раскрой фанеры на станке CO2 KAMACHII 1290 RT130 и фрезерную обработку на станке SUDA SD1212.

В итоге была создана 3D-модель универсального и многофункционального изделия, которое может не только выполнять декоративную функцию, но и быть полезным инструментом для структурирования, организации и записи информации.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ворота Тории. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Torii>
2. Пагода Сэйганто-дзи. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Seiganto-ji>
3. SolidWorks. – URL: <https://www.solidworks.com>

А.К. Кислякова

## РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СУВЕНИРА

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,  
кафедра «Технология машиностроения, станки и инструменты»*

*Научный руководитель – к.т.н. Л.Ю. Подкругляк*

**Цель работы** – создание универсального эскиза для изготовления многофункциональной сувенирной продукции.

Самара является одним из центров российской авиации и космонавтики, что и послужило идеей для создания многофункционального сувенира, который будет не только привлекательным, но и практичным. Кроме того, он может послужить мотивацией для изучения науки и техники.

Наш город имеет богатую историю, связанную с развитием авиации и космонавтики. В годы Великой Отечественной войны здесь производился знаменитый штурмовик Ил-2, который был одним из самых массовых боевых самолетов в мире [1]. После войны город стал важным центром ракетостроения и космической отрасли [2]. Эти факты были учтены при разработке изделия, чтобы подчеркнуть значимость Самары в истории страны.

При создании дизайна предполагалось, что сувенир должен отражать уникальность Самары и её связь с космосом (рис. 1). Важным аспектом являлось сочетание эстетики и функциональности, чтобы изделие могло выполнять несколько задач – служить ночником или магнитом на холодильник (рис. 2).



Рис. 1. Эскиз изделия

В ходе проекта были изготовлены светильник и магнит (см. рис. 2).



Рис. 2. Светильник (а), магнит (б)

При изготовлении светильника (рис. 2, а), рисунок был нанесен на органическое стекло и вырезан с помощью лазера. Заготовка помещена на подставку из дерева, где световую функцию выполняет светодиодная лента, работающая от источника питания 220 V.

При изготовлении магнита (рис. 2, б) рисунок был нанесен на фанеру ФК из березы и вырезан с помощью лазера. К заготовке при помощи клея был прикреплен магнит. Далее фанера покрывалась акриловыми красками.

Материалы и технология производства соответствует требованиям долговечности, безопасности и экологичности.

Правильно разработанный дизайн позволил создать уникальные продукты, которые будут способствовать сохранению исторической памяти и продвижению Самары как важного научного и культурного центра.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безымянка. Второй город. – URL: [https://drugoigorod.ru/kuibyshev\\_aircraft/?ysclid=m9k5ut50l321904945](https://drugoigorod.ru/kuibyshev_aircraft/?ysclid=m9k5ut50l321904945)
2. Самара Космическая. – URL: <https://хранителиродины.pf/Article/?id=34961&ysclid=m9k5wizkye438616122>

О.А. Старосельцев

**РАЗРАБОТКА ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦИИ  
«МОЛОТОК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ»***Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,  
кафедра «Технология машиностроения»**Научный руководитель – старший преподаватель В.Н. Воронин*

В современном мире инструменты должны быть не только эффективными, но и универсальными, компактными и удобными в использовании. Традиционные молотки ограничены своей функциональностью, так как имеют фиксированную форму и вес бойка, что затрудняет их применение в различных ситуациях. С развитием в стране строительства потребителю все чаще требуется многофункциональное оборудование, способное заменить множество инструментов без лишних расходов.

С учетом этих факторов был разработан эскиз молотка (рис. 1).

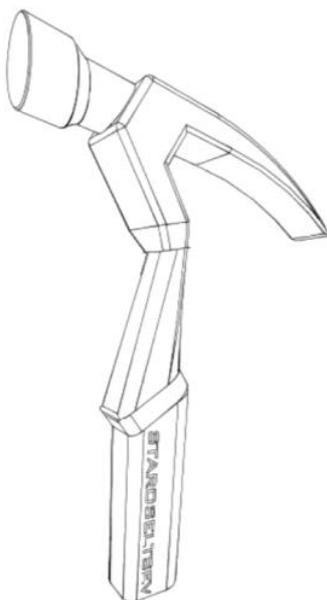


Рис. 1. Эскиз

В качестве программного обеспечения для проектирования изделия использовалась система автоматизированного проектирования SolidWorks. Этот софт предоставляет широкий спектр инструментов для параметрического 3D-моделирования, позволяет точно прорабатывать конструктивные элементы и формировать сборки различной сложности. Кроме того, SolidWorks обладает средствами для инженерного анализа и визуализации, что делает его подходящим для разработки технических изделий, таких как ручной инструмент.

Для создания прототипа универсального молотка со сменными бойками в качестве основного материала корпуса был выбран металл – конструкционная сталь.

Сменные бойки планируется изготавливать из различных материалов в зависимости от задачи: резины, алюминия и т. д. Это позволяет использовать инструмент как для деликатных, так и для ударных работ.

Метод производства базовых элементов – механическая обработка на металло-режущем оборудовании (токарные и фрезерные станки с ЧПУ). Сменные насадки могут изготавливаться методом литья под давлением или штамповки с последующей термообработкой – в зависимости от используемого материала. Сборка бойков осуществляется с помощью резьбового или байонетного соединения с фиксацией.

В результате проделанной работы была определена конструкция изделия, создана его параметрическая 3D-модель в среде SolidWorks и выполнена визуализация внешнего вида (рис. 2).

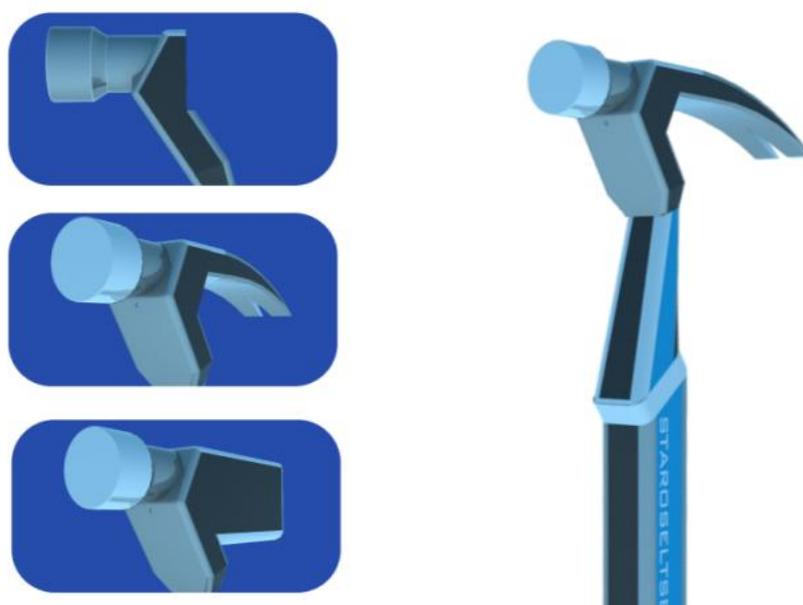


Рис. 2. Рендер изделия в программе SolidWorks

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технологические процессы изготовления деталей двигателей внутреннего сгорания: учебное пособие / Д.Н. Коновалов, Н.В. Хольшев, Ю.Е. Глазков, А.В. Милованов, А.В. Прохоров, С.М. Ведищев. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2023.
2. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. Материаловедение: учебник для вузов. – 8-е изд., стер. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008.
3. Симонов Ю.Н., Симонов М.Ю. Физика прочности и механические испытания металлов: курс лекций. – Пермь: ПНИПУ, 2020.

Д.М. Шульга

## РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ ФОРМЫ В ВИДЕ СТИЛИЗОВАННОГО КОТА

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,  
кафедра «Технология машиностроения, станки и инструменты»*

*Научный руководитель – ассистент С.А. Вавилин*

Современное искусство активно переосмысливает фольклорные образы, трансформируя их в актуальные предметные формы. Одним из таких образов стал кот Баюн – персонаж славянской мифологии, олицетворяющий мудрость и таинственность. Его архетип лёг в основу дизайна керамической ёмкости для хранения чая. Эскиз изделия представлен на рис. 1. Ассоциативный ряд, связывающий образ кота с процессом чаепития, создаёт ощущение умиротворённого покоя.

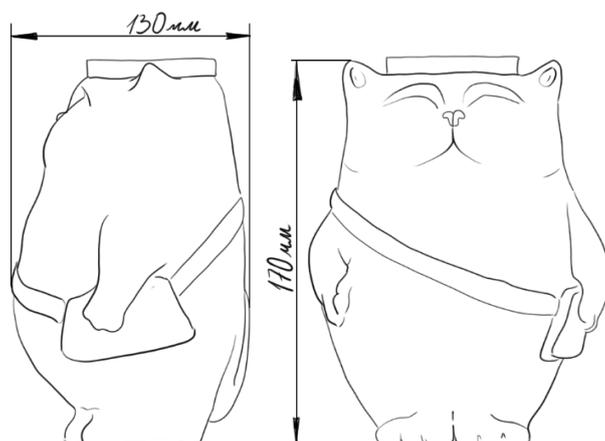


Рис. 1. Эскиз изделия с габаритными размерами

Ключевым этапом проекта стала разработка 3D-модели формы изделия в программе Blender 3D. В процессе моделирования был детально сформирован образ, продуманы композиция и декор. Созданная цифровая модель не только задала основу художественного облика, но и позволила заранее просчитать потенциальные сложности изготовления изделия, оптимизируя подготовку к производству.

В качестве материала изделия выбрана керамика за её экологичность, эстетическую привлекательность и оптимальные свойства для хранения чая. Для реализации была предложена техника шликерного литья – метод, при котором шликерная масса заливается в гипсовую форму, где она частично отвердевает, принимая заданную форму [1, 2]. После формовки изделие декорируется ангобами, наносимыми кистью или аэрографом. Затем декор фиксируется обжигом при температуре 900–1100 °С, после чего изделие глазируется методом окунания, с последующим обжигом при 1000 °С в течение 8–10 часов [1].

Разработанная форма (рис. 2) сочетает художественную выразительность и функциональность, объединяя архаичные символы и современные технологии.



*Рис. 2.* Внешний вид изделия в программе Blender 3D

Итогом работы стала оригинальная 3D-модель керамической емкости, в которой традиционные мотивы получили современное прочтение. Предложенная технология изготовления обеспечивает оптимальный баланс между себестоимостью, эксплуатационными характеристиками и визуальной выразительностью изделия. Проект демонстрирует потенциал творческого переосмысления фольклора в предметном дизайне, где традиция обретает новое воплощение через актуальные технологии и художественные решения.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Миклашевский А.И. Технология художественной керамики: учебник. – Ленинград: Издательство литературы по строительству, 1971. – С. 57–170.
2. Бройдо Д. Руководство по гипсовой формовке художественной скульптуры: учеб.-метод. пособие. – Ленинград; Москва: Искусство, 1949. – Ч. 1. – С. 301–302.

**СЕКЦИЯ**  
**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ**  
**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СИСТЕМ**  
**И ОБОРУДОВАНИЯ»**

А.В. Кислякова, А.К. Ищанова

## СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ КАЧЕСТВА ДРАГОЦЕННОСТЕЙ

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,  
кафедра «Технология машиностроения, станки и инструменты»  
Научный руководитель – старший преподаватель И.В. Малкина*

Работа посвящена вопросу повышения качества оценки драгоценных камней в ювелирном производстве. Наличие сертификационных документов обеспечивает конкурентоспособность продукции ювелиров, повышает доверие потребителей к ювелирным изделиям, и, соответственно, определяет ценовой статус данной продукции.

**Основная цель** данного исследования – это изучение современных разработок российских учёных в сфере оценки качества драгоценных камней с последующей возможностью внедрения данных технологий в производство.

Задачи исследования включают:

- обзор существующих методов проверки качества;
- анализ новых технологий и средств измерения;
- рассмотрение примеров применения этих методов в практике для оценки их эффективности и точности.

Традиционными методами оценки качества драгоценных камней считают визуальный осмотр, приборный анализ на подлинность, гравиметрию – оценку массы и плотности камня. Внешний вид драгоценного камня представляет комбинацию таких факторов, как тип, форма, чистота, цветовая гамма, вид и качество огранки.

Основная система оценки качества, именуемая как 4К, включает: оценку тона камня и его интенсивности; оценку чистоты и прочности (твёрдость); оценку качества огранки; оценку массы (вес в каратах) [1, 3].

Примерами традиционных методов оценки качества камней можно считать рентгено-флуоресцентный анализ, проверку под микроскопом, использование электронного тестера и т. д.

Преимущества данных методов заключаются в простоте, доступности и возможности быстрой оценки качества, недостатки – в наличии невыявленных скрытых дефектов, возможности повреждения камня при анализе, а также недостаточная точность анализа. Можно сделать вывод, что на данный момент методологическая база для оценки качества драгоценных камней имеет ряд недостатков и нуждается в определённой корректировке и доработке.

Современной разработкой, способной решить существующие проблемы, является аппаратно-программный комплекс (АПК) полностью отечественного производства для оценки размерности, цвета и чистоты драгоценных камней.

Конструкция содержит узлы освещения и регистрации, приспособления для позиционирования образцов, светоизолирующий корпус с дверцей для легкой смены образцов, специализированное программное обеспечение, а также приспособления для предварительной настройки и калибровки комплекса [2].

В процессе работы АПК формирует протокол анализа образцов цветных камней с описанием уникального набора показателей качества каждого образца, выраженных в количественном виде, – так называемый «цифровой паспорт». Наличие такого паспорта даёт возможность мгновенно анализировать все основные показатели качества как для каждого образца, так и для всей партии камней в целом с последующей их классификацией по группам качества. Также созданный протокол позволяет осуществлять электронный учёт изделий и отслеживать их оборот на рынке ювелирной продукции.

Данный метод проверки драгоценностей обеспечивают высокую точность и надежность оценки качества камня, позволят выявлять подделки и дефекты, недоступные традиционным методам, а также значительно упрощает и ускоряет процесс оценки ювелирных изделий.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Основы оценки бриллиантов, ювелирных камней и изделий из них. Версия 1.0: конспект лекций / С.А. Ананьев, А.К. Вальд, Л.П. Костененко [и др.]. – Электрон. дан. (3 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 117 с.
2. Аппаратно-программный комплекс для оценки качества сырья цветных камней, его классификации и сертификации / А.Н. Чертов, Е.В. Горбунова, В.С. Перетягин [и др.] // Изв. вузов. Приборостроение. – 2020. – Т. 63, № 1. – С. 55–60.
3. Метрологическое обеспечение производства на примере заготовки драгоценного камня: – URL [https://otherreferats.allbest.ru/geology/00534797\\_1.html](https://otherreferats.allbest.ru/geology/00534797_1.html)

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДОВ ПОДАЧ СТАНКА МОДЕЛИ VM127

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,  
кафедра «Технология машиностроения, станки и инструменты»  
Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Ф. Денисенко*

Модернизация приводов подач консольно-фрезерного вертикального станка модели VM127 осуществляется для расширения технологических возможностей.

С этой целью совершенствуются поперечные и продольные приводы подач станка. Вертикальный привод подач является установочным, в связи с чем его влияние на технологические возможности станка минимально и поэтому он не требует конструктивных изменений.

Модернизация приводов подач состоит в установке в приводе вентильного двигателя с бесступенчатым изменением частоты вращения и использовании шарико-винтовой передачи (ШВП) качения, обладающей низким коэффициентом трения и стабильностью работы во всем диапазоне подач. Выбор двигателя осуществляется по статическому моменту, который для рассматриваемых приводов подач составил 26,2 Н·м. Из каталога выбираем вентильный двигатель ДВУ2М215М с максимальной частотой вращения 1000 об/мин, номинальной частотой вращения 500 об/мин, моментом при максимальной и номинальной частоте вращения 28 Н·м. В целях унификации в поперечном и продольном приводах подач установлены одинаковые двигатели.

В поперечном приводе подач (рис. 1) к установленному вентильному двигателю присоединяется сильфонная муфта ВК2 (серия 200, общая длина 117 мм) с отверстием Ø30 мм для соединения с винтом шарико-винтовой передачи и отверстием Ø 32 мм с шпоночным пазом для соединения с валом двигателя.



Рис. 1. 3D-модель поперечного привода подач

Ходовой винт имеет резьбу диаметром 63 мм и шагом 10 мм. По винту перемещается гайка ШВП SFU6310, на которую крепится держатель гайки MGD63, используемый для монтажа привода на рабочем органе. В опоре ходового винта установлен комбинированный подшипник 4-РИК 4090 [1], включающий роликовый радиальный подшипник с игольчатыми роликами и двойные упорные подшипники с короткими цилиндрическими роликами, предназначенный для восприятия радиальных и двухсторонних осевых нагрузок. Подшипник фиксируется в осевом направлении специальной стопорной гайкой LRP 39.150 M39 с шагом 1,5 мм через дистанционную втулку. С другой стороны ходового винта установлен подшипник 208 [2], зафиксированный на ходовом винте стопорным кольцом.

В продольном приводе подачи (рис. 2) в целях унификации использовались аналогичные комплектующие детали, а именно: двигатель, муфта, комбинированный подшипник, стопорная гайка, дистанционная втулка, гайка ШВП и держатель этой гайки.

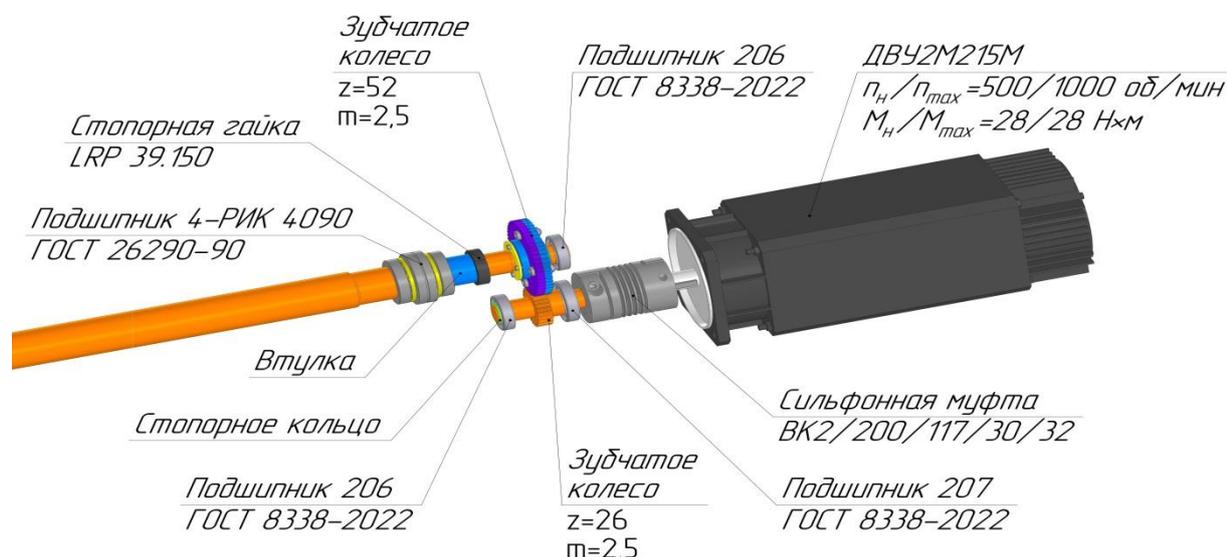


Рис. 2. 3D-модель продольного привода подачи

В отличие от привода поперечных подач здесь в конструкции используется редуктор, состоящий из пары прямозубых цилиндрических колес. С этой целью к валу двигателя через сильфонную муфту присоединен вал-шестерня с  $Z = 26$  и  $m = 2,5$  мм. Входной вал редуктора установлен в опорах с подшипниками 206 и 207 [2]. Для обеспечения минимальных зазоров в зубчатом редукторе ведомое зубчатое колесо ( $Z = 52$ ,  $m = 2,5$  мм) выполнено разрезным и соединено с ходовым винтом через специальный фрикционный зажим.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 26290-90 . Подшипники радиальные и упорные двойные роликовые комбинированные.
2. ГОСТ 8338-2022. Подшипники качения. Подшипники шариковые радиальные однорядные.

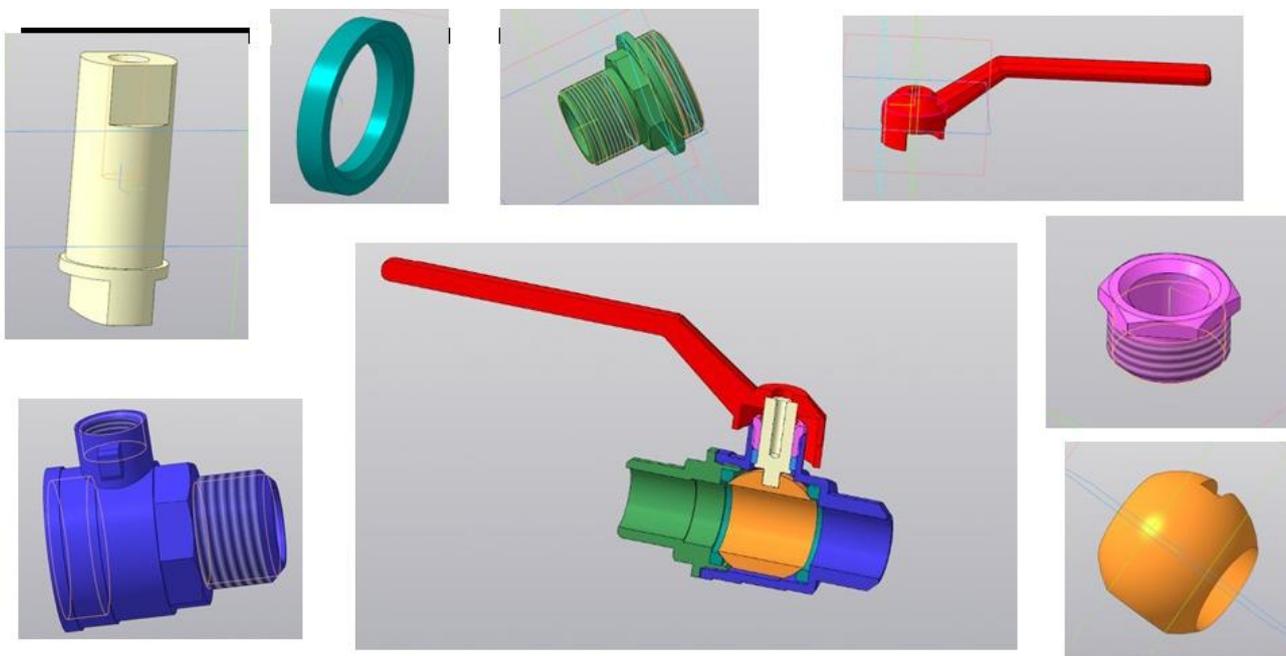
**СЕКЦИЯ**

**«МЕХАНИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ В КОМПАС-3D***Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,**кафедра «Инженерная графика»**Научный руководитель – к.пед.н. А.Б. Пузанкова*

Актуальность нашей работы связана с тем, что запорная арматура играет критически важную роль в нефтегазовой промышленности, обеспечивая безопасное и эффективное управление потоками жидкостей и газов. В нефтегазовой отрасли применяются различные типы запорной арматуры, каждый из которых имеет свои особенности, преимущества и области применения. Наше исследование мы начали с наиболее распространенного вида запорной арматуры – шарового вентиля. Принцип его действия сводится к тому, что запорный элемент (шар с отверстием) поворачивается вокруг своей оси, перекрывая или открывая проход для рабочей среды.

Основным ГОСТом, регламентирующим требования к шаровым кранам, является ГОСТ 21345-2005 «Краны шаровые стальные сварные для газопроводов. Общие технические условия». В процессе изучения ГОСТа были выявлены все конструктивные особенности шарового вентиля, необходимые для разработки его электронной модели в среде КОМПАС-3D (см. рисунок).



Сборка и отдельные детали шарового крана

Сначала были разработаны его отдельные детали: корпус, шар, уплотнительные кольца, шток, рукоятка или привод, крышка, уплотнения штока, соединительные элементы.

Коротко опишем процесс моделирования основных деталей. Моделирование корпуса начинаем с создания основной формы, затем добавляем фланцы и создаем отверстия для присоединительных элементов, формируем внутреннюю полость для шара, добавляем резьбу, фаски, скругления для улучшения внешнего вида и технологичности детали.

Используем инструмент «Сфера» для формирования шара, затем добавляем отверстие, задавая диаметр, соответствующий условному проходу крана, после этого создаем канавки и отверстия для соединения со штоком.

При создании модели седла (уплотнительные кольца) учитываем упругие свойства материала, чтобы обеспечить корректную работу и долговечность детали.

Моделируем форму штока, добавляя элементы для соединения с шаром и рукояткой, такие как резьба, шлицы или пазы, чтобы добиться надежного и функционального соединения.

Смоделировав форму рукоятки, добавляем отверстие для соединения со штоком, благодаря чему достигается точное и надежное крепление.

В процессе сборки совмещаем оси шара и корпуса, а также плоскости седел с корпусом, чтобы обеспечить верное расположение деталей, затем совмещаем ось штока с осью вращения шара и фиксируем рукоятку на штоке. Убеждаемся, что шар свободно вращается в корпусе, а рукоятка плавно поворачивает шток и шар.

В заключении отметим, что развитие современных технологий и материалов открывает новые возможности для расширения сферы применения клапанов и повышения их эффективности, надежности и безопасности.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. КОМПАС-3D. V21. Руководство пользователя. Т. 1–3. – ЗАО «АСКОН», 2020.
2. ГОСТ 21345-2005. Краны шаровые. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2008. – 19 с.
3. Пузанкова А.Б., Черепашков А.А. Геометрическое моделирование в среде КОМПАС-3D: учеб. пособие. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2020. – 108 с.

В.А. Бунин, В.А. Гулак

## СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ПОСОБИЯ К УЧЕБНИКУ «ЧЕРЧЕНИЕ» ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ ШКОЛ

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,  
кафедра «Инженерная графика»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Неснов*

Распоряжение о введении черчения в школах с 2024 года появилось на сайте Кремля 6 июня среди прочих поручений президента.

«Обеспечить, начиная с 2024/25 учебного года, освоение основ черчения лицами, обучающимися по образовательным программам основного общего образования, а также изучение учебного курса «Черчение» на уровне среднего общего образования лицами, обучающимися по технологическому (инженерному) профилю», – говорится в документе.

С целью обеспечения качественного обучения черчению в СамГТУ на базе «Дома научной коллаборации» (ДНК) проводятся специальные курсы для учителя черчения «Черчение и графика в среде САПР КОМПАС», которые помогут подготовить специалистов в области черчения.

Для дальнейшей поддержки учителей, прошедших данные курсы, ДНК предложил создать электронное пособие к учебнику Н.Г. Преображенской и И.В. Кондуковой «Черчение 9 класс» (рис. 1).

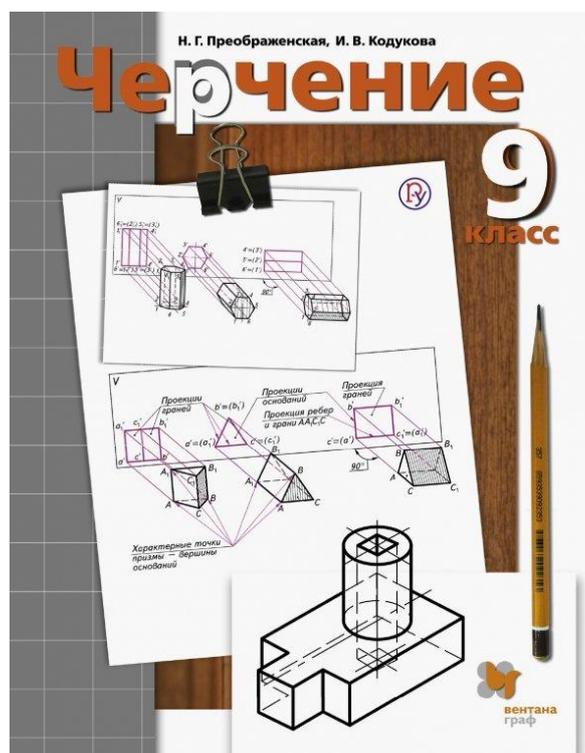


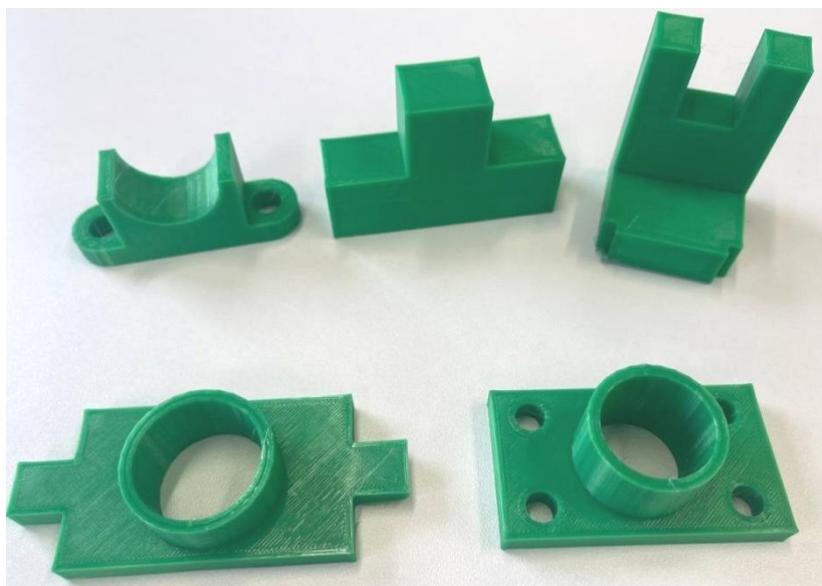
Рис. 1. Учебник Н.Г. Преображенской и И.В. Кондуковой «Черчение 9 класс»

Созданное нами пособие включает в себя следующие разделы:

1. Видеоматериалы по теоретическому курсу.
2. Видеоматериалы для самостоятельной работы школьников.
3. Создание трёхмерных моделей для их последующей 3D-печати или демонстрации на уроках.

Следует отметить, что данный проект является не просто визуализацией материалов учебника. Некоторые вопросы, такие как фронтальное проецирование моделей, в созданном пособии рассмотрены гораздо более подробно, чем в учебнике [1].

Демонстрация трёхмерных моделей при помощи CAD КОМПАС [2] или после их 3D-печати является одним из наиболее эффективных способов обучения. Используя такие модели на уроках, учителя смогут наглядно показать сами принципы построения чертежей реальных деталей (рис. 2).



*Рис. 2. Распечатанные 3D-модели деталей из учебника*

Дальнейшее развитие проекта предусматривает расширение библиотеки видеороликов по учебнику с учетом отзывов школьных учителей.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Преображенская Н.Г., Кондукова И.В. Черчение: 9 класс: учебник. – 9-е изд., стер. – М.: Просвещение, 2025. – 269 с.
2. КОМПАС-3D V21. Руководство пользователя. – Т. 1–3. – ЗАО «АСКОН», 2020.

А.Д. Гончар

## **РАЗРАБОТКА СУВЕНИРА «СИМВОЛ ГОДА» В ПРОГРАММЕ КОМПАС-3D**

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,  
кафедра «Инженерная графика»*

*Научный руководитель – к.пед.н., А.Б. Пузанкова*

Современные сувениры, играя важную роль в культуре и туризме, становятся символами и памятными предметами, отражающими дух времени. В 2025 году – году «деревянной зеленой змеи» по восточному календарю – данный проект направлен на создание эффектного сувенирного изделия, сочетающего эстетические и функциональные качества, а также традиционные элементы восточной культуры с современным дизайном.

**Цель данного проекта** – разработать трехмерную модель сувенира «Символ года» с использованием программы КОМПАС-3D, предложив уникальный дизайн, который будет привлекать внимание как местных жителей, так и туристов. Модель должна учитывать современные тренды в дизайне и возможности 3D-печати.

Основные цели проекта:

1. Исследование культурных и исторических аспектов символа Змеи для создания концепции сувенира.
2. Разработка дизайна, который будет ориентирован на различные целевые аудитории: от коллекционеров до туристов.
3. Выбор экологически чистых и прочных материалов, чтобы обеспечить устойчивость и долговечность сувенира.

Ожидаемые результаты:

1. Создание прототипа сувенира, демонстрирующего гармоничное сочетание традиций и инновационных решений.
2. Публикация итогов исследования и дизайна, что может привлечь внимание потребителей.

Разработка модели сувенира «Символ года» в КОМПАС-3D позволяет продемонстрировать возможности современных технологий дизайна и производства. Для реалистичного изображения сувенира был использован инструмент «Оптические свойства», позволяющий создать рельеф «чешуи» и нанести на модель накладную текстуру (рис. 1).

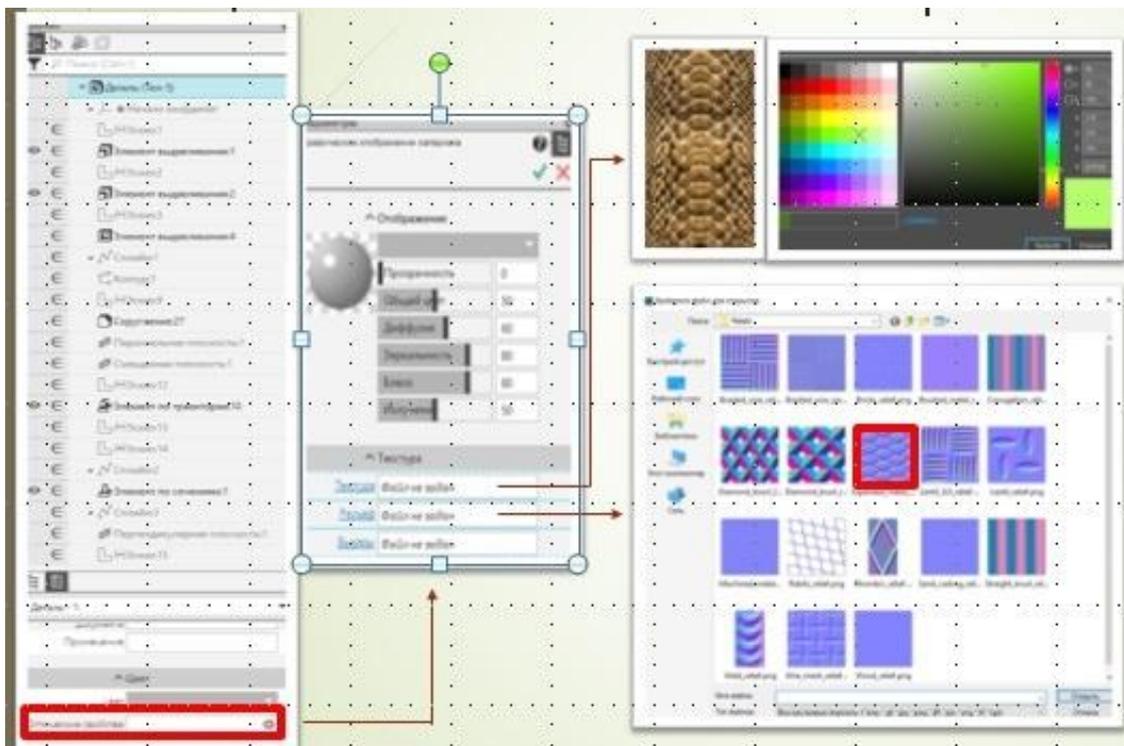


Рис. 1. Выбор текстуры в КОМПАС-3D

Для того чтобы увидеть, как будет выглядеть сувенир в интерьере, мы использовали программное приложение Artisan Rendering (рис. 2).



Рис. 2. Визуализация пресс-папье «Символ года» в интерьере

Таким образом, применение компьютерных технологий моделирования позволяет создавать коллекции сувенирных продуктов, являющихся украшением и ярким напоминанием о символах года.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азбука КОМПАС-3D V21. – ЗАО «АСКОН», 2020.
2. КОМПАС-3D V21. Руководство пользователя. – Т. 1–3. – ЗАО «АСКОН», 2020.

## ПРОИЗВОДСТВО ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,  
кафедра «Инженерная графика»*

*Научный руководитель – к.пед.н. А.Б. Пузанкова*

Инженерная и компьютерная графика – ключевая дисциплина для студентов технических вузов, формирующая навыки чтения чертежей, разработки по ним трехмерных моделей и создания проектной документации. Однако традиционные учебники по этому предмету часто изобилуют сложной теорией и статичными иллюстрациями, что затрудняет понимание материала.

**Цель работы** состоит в улучшении методики обучения путем создания демонстрационных моделей (см. рисунок), которые позволят студентам лучше осваивать инженерную графику.



Демонстрационные модели

Проблема существующих учебников – отсутствие интерактивности: учебные пособия содержат двумерные изображения, которые не позволяют студентам полноценно представить себе объемные детали. Студенты часто сталкиваются с трудностями при построении сложных элементов из-за недостатка наглядных примеров.

Нами были спроектированы в среде КОМПАС-3D и выполнены в материале модели деталей по основным темам разделов «Трехмерное моделирование» и «Ассоциативное черчение».

Произведенные демонстрационные модели предполагается использовать на практических занятиях, что позволит студентам самостоятельно выявлять неточности и ошибки в конструкциях своих заготовок в КОМПАС-3D, редактировать их и тем самым предотвращать появление ошибок при создании ассоциативных чертежей.

В перспективе планируется разработка интерактивных учебников с 3D-моделями, содержащих QR-коды или ссылки на файлы моделей в формате КОМПАС-3D, которые можно открыть и детально изучить. Это поможет студентам лучше понять геометрию деталей и принципы их построения.

Опыт показал, что использование демонстрационных моделей, выполненных в материале, позволяет студентам быстрее осваивать инженерную и компьютерную графику за счет визуализации сложных объектов и их элементов, развивать пространственное мышление и готовиться к реальной работе с системами автоматизированного проектирования начиная с первого курса обучения в вузе.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Азбука КОМПАС-3D V21. – ЗАО «АСКОН», 2020
2. Пузанкова А.Б., Черепашков А.А. Геометрическое моделирование в среде КОМПАС-3D: учеб. пособие. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2020. – 108 с.
3. Пузанкова А.Б., Черепашков А.А. Разработка ассоциативных чертежей в среде КОМПАС-3D: учеб. пособие. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2023. – 128 с.

Д.А. Небреев, Ю.А. Паруков

## ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ СРЕДСТВАМИ НЕЙРОСЕТЕЙ

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,  
кафедра «Инженерная графика»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Неснов*

Трёхмерная графика – это раздел компьютерной графики, позволяющий создавать фото или видео путем создания моделей объектов в трехмерном пространстве. Основной задачей 3D-моделирования является разработка объёмного образа определённого объекта.

Цели данной работы: сравнение возможностей различных сервисов (нейросетей) по созданию трёхмерных моделей по фотографии и по созданию трёхмерных моделей по описанию. Для достижения поставленных целей решались следующие задачи: выбор фотографий реальных объектов различной сложности, анализ работы сервисов по созданию 3D-моделей.

В качестве объектов были выбраны робот, фотоаппарат, орёл, ракушка. Первоначальная задача состояла в переносе реальных объектов в цифровую модель с минимальным искажением качественной сущности объекта. Для этого необходимо было сделать по одной фотографии каждого объекта и загрузить их в интернет-сервис, предоставляющий услуги преобразования фотографии объекта в 3D-модель объекта (рис. 1). После первой загрузки фотографии на сайт стало ясно, что сервис не справляется с обработкой фотографии, если на фото объект не на пустом белом фоне. Фотографии объектов были переделаны и снова загружены на интернет-сервисы. Как итог деятельности нейросети были получены файлы трёхмерных моделей, которые сильно отличались друг от друга, но были похожи на исходный объект. На основании схожести с исходным объектом был проведён анализ качества выполнения поставленной задачи интернет-сервисом (рис. 2).

Дальнейшее развитие работы включало в себя проверку качества работы интернет-сервиса, предоставляющего услуги преобразования описания объекта в трёхмерную модель с действительными размерами (рис. 3). Была сформирована случайная геометрия придуманного объекта, но с использованием точных размеров. Для усложнения задачи сервису были даны размеры в разных единицах величин (сантиметр и дюйм) (рис. 4). В итоге получилась модель, которую можно открыть в КОМПАС-3D [1, 2]. Она соответствует по размерам тому объекту, который был описан сервису.



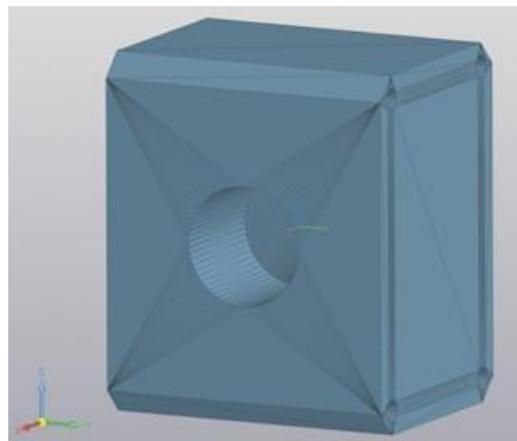
*Рис. 1.* Робот



*Рис. 2.* Сгенерированный робот



*Рис. 3.* Модель по описанию (на сайте)



*Рис. 4.* Модель по описанию (в формате .stl)

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. КОМПАС-3D V21. Руководство пользователя. – Т. 1–3. – ЗАО «АСКОН», 2020.
2. Азбука КОМПАС-3D V21. – ЗАО «АСКОН», 2020.

# ***СЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ»***

Р.А. Гурьянов

**ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫДЕЛЕННЫХ ПОЛОС  
ДЛЯ ПАССАЖИРСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО  
ТРАНСПОРТА В Г. О. САМАРА**

*Электротехнический факультет,  
кафедра «Теоретическая и общая электротехника»  
Научный руководитель – к.б.н., доцент В.А. Папшев*

Введение выделенных полос для общественного транспорта – это мировой тренд, направленный на повышение эффективности работы городского пассажирского транспорта. Путем внедрения выделенных полос достигается повышение скорости и безопасности перевозки пассажиров.

Устройство выделенных полос для общественного транспорта на магистральных улицах г. Самары может значительно повысить эффективность работы общественного транспорта.

Введение выделенных полос для общественного транспорта позволяет решить следующие задачи:

- увеличение скорости движения городского пассажирского транспорта;
- повышение надежности и регулярности движения общественного транспорта;
- снижение загрязнения окружающей среды;
- повышение безопасности движения;
- стимулирование использования общественного транспорта.

В мировой практике существуют примеры успешного применения выделенных полос. Наиболее эффективно они применяются в составе систем скоростного автобусного транспорта (BRT – bus rapid transit).

Крупнейшими системами такого типа являются Transjakarta (Джакарта, Индонезия) и TransMilenio (Богота, Колумбия).

Проведен анализ отечественного опыта применения выделенных полос.

В России самая протяженная сеть выделенных полос расположена в Москве. Она создавалась в 2010 г. для борьбы с пробками. Общая протяженность выделенных полос в Москве составляет 740 км. Выделенные полосы для общественного транспорта позволили увеличить на 15–30 % скорость движения автобусов и троллейбусов, а также сократилось на 28,5 % число аварий с участием общественного транспорта. Протяженность выделенных полос на тысячу человек населения составила 58,5 м.

Общая протяженность выделенных полос в Казани составляет 182,7 км. Протяженность выделенных полос на тысячу человек населения – 146,9 м.



## **ПАРКОВОЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО И ЕГО РОЛЬ В ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ ГОРОДА**

*Электротехнический факультет,  
кафедра «Теоретическая и общая электротехника»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент О.М. Батищева*

Основные задачи организации дорожного движения – это обеспечение эффективности транспортных процессов и безопасности участников дорожного движения. Количество личного транспорта в городах стремительно растет, что приводит к увеличению спроса на парковочные места. Очевидно, что организация парковочных зон системно связана с городским пространством.

Согласно общепринятым стандартам, парковка – это специально обозначенное и при необходимости обустроенное место. Это может быть как часть автомобильной дороги, так и часть иных пространств (подэстакадных или подмостовых) улично-дорожной сети (УДС) [1].

Парковка представляет собой неотъемлемую часть городской инфраструктуры. Она влияет на эффективность транспортных потоков, управление движением, экологическую ситуацию и качество жизни в мегаполисах.

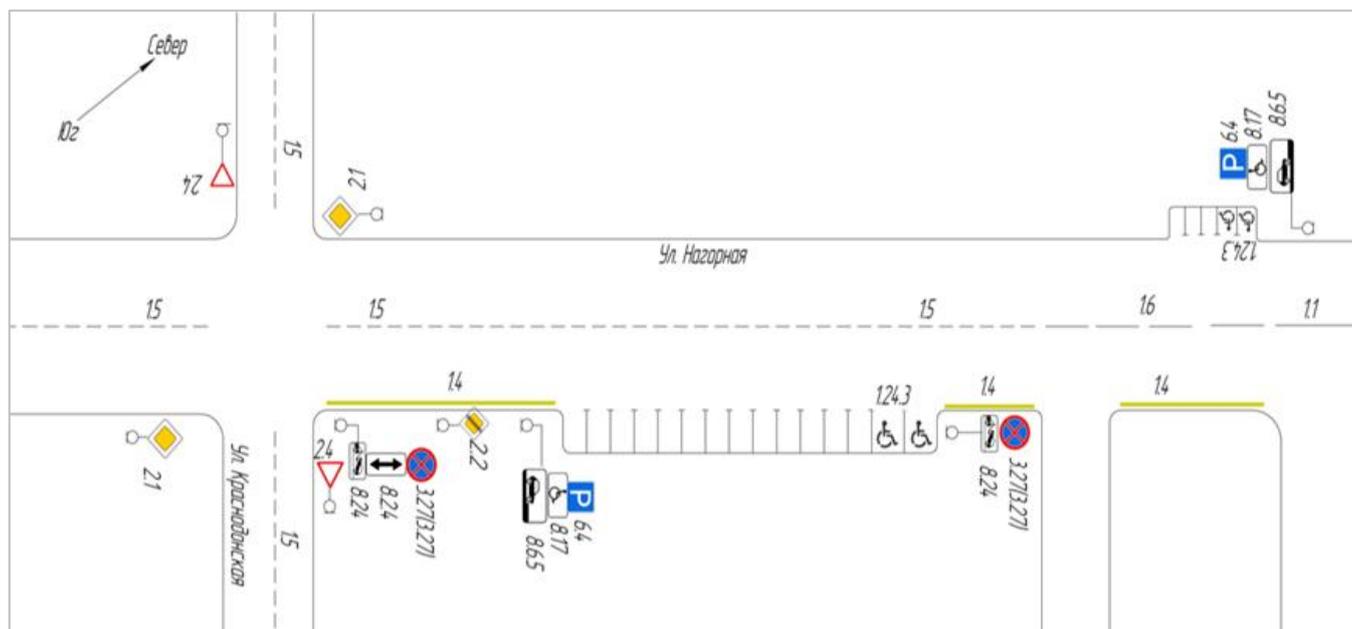
Недостаток официальных парковочных мест приводит к тому, что автомобилисты используют для парковки любые свободные участки – в том числе запрещенные: тротуары, газоны, детские площадки, придомовые территории, полосы для движения транспорта. Таким образом, наблюдается формирование так называемых стихийных парковок – несанкционированных, хаотичных стоянок транспортных средств, происходящих на непредназначенной для этих целей территории. Это приводит к нарушениям норм безопасности – как для пешеходов, так и для водителей, негативно сказывается на экологической ситуации, а также способствует увеличению транспортных задержек.

Одной из доминирующих проблем является стихийная парковка автомобилей на проезжей части – как кратковременная (до получаса), так и длительная (восемь и более часов). Статистика свидетельствует, что в крупных городах средняя плотность припаркованных с нарушениями ПДД автомобилей составляет до 45 % от общего числа размещенных транспортных средств на УДС [2].

В рамках исследования был выполнен мониторинг транспортной ситуации на фрагменте ул. Нагорной г.о. Самара. Построенная эпюра скоростей показала резкое снижение средней скорости транспортного потока на участке от ул. Краснодонской до пр. Кирова. Причина этого – припаркованные вдоль проезжей части автомобили.

Уменьшение эффективной ширины проезжей части вызывает снижение пропускной способности данного участка, а вынужденное маневрирование при наличии стоящих автомобилей повышает аварийность.

С учетом существующих планировочных решений данного участка УДС предложен вариант организации парковочных зон в двух направлениях.



Разработанная схема организации парковочных зон на ул. Нагорной г. о. Самара

Выполнен расчет пропускной способности данного участка. Создана имитационная модель существующей и предложенной схем организации движения в программном пакете PTV Vision<sup>®</sup>. Калибровка модели осуществлялась на основе эмпирической информации, включающей интенсивность транспортных потоков и параметры светофорных циклов. Апробация в программной среде подтвердила эффективность предложенных решений.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 29.12.2017 N 443-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об организации дорожного движения в РФ». – URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 05.02.2025).
2. Мамаев Г.И., Бакиров Л.Ю. Проблемы уличных парковок и зарубежный опыт организации парковок // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. – 2022. – № 5 (98). – URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/13796> (дата обращения: 28.01.2025).

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА

*Электротехнический факультет,  
кафедра «Теоретическая и общая электротехника»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент О.М. Батищева*

Проблемы экологической безопасности становятся всё более актуальными в связи с урбанизацией пространства и роста численности городского населения. В этих условиях одним из ключевых факторов, влияющих на состояние окружающей среды, является городской транспорт. По данным Всемирной организации здравоохранения, одной из основных причин роста числа заболеваний городских жителей является именно загрязнение воздуха как следствие выбросов автотранспорта [1]. Отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания содержат вредные вещества и соединения, в том числе канцерогенные. Нефтепродукты, продукты износа шин, тормозных накладок, хлориды, используемые в качестве антиобледенителей дорожных покрытий, загрязняют придорожные полосы и водные объекты.

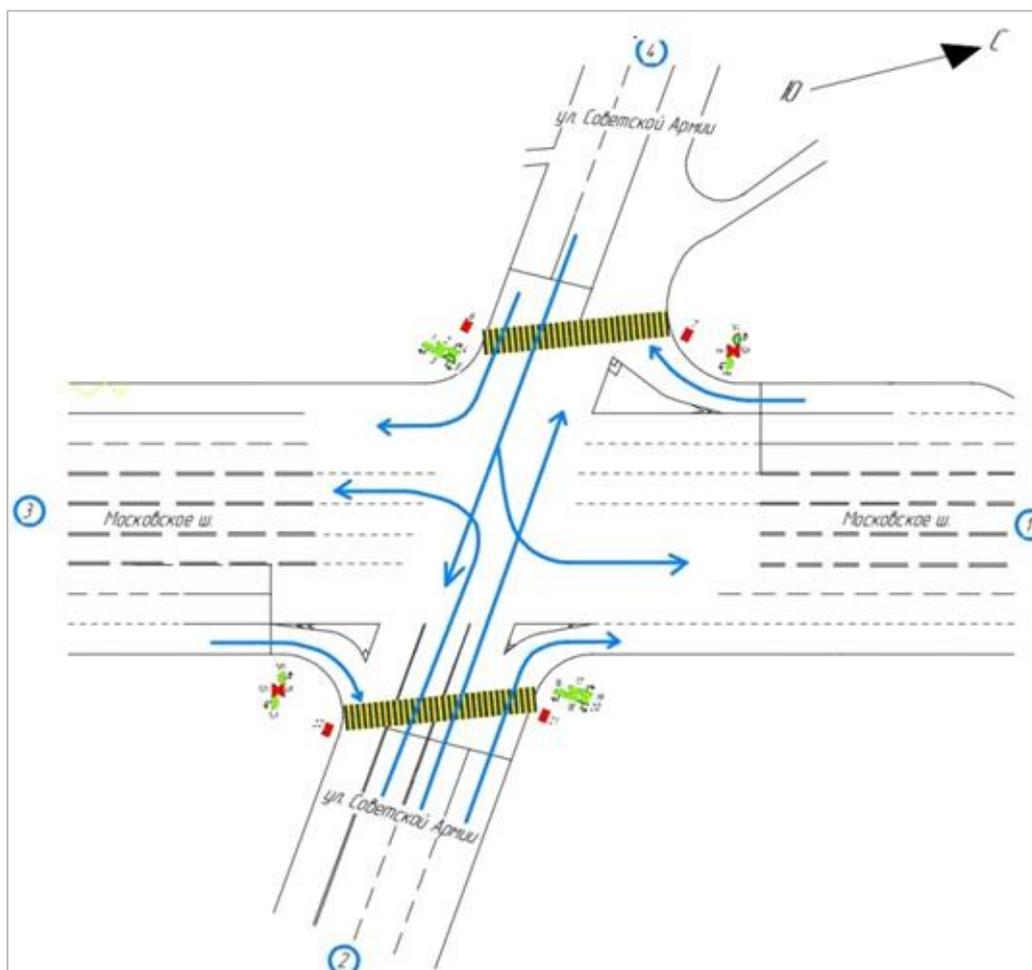
Кроме этого, серьезной проблемой является так называемое шумовое загрязнение [1]. Эквивалентный уровень шума в городских квартирах определяется уровнем шума источника, то есть шумом транспортного потока на расстоянии 7,5 м от оси ближайшей полосы движения [2]. Наибольший уровень шума (90–95) дБ отмечается на магистральных улицах городов со средней интенсивностью движения две–три тысячи и более транспортных единиц в час. Увеличение в составе транспортного потока доли грузовых автомобилей (особенно большегрузов – с дизельными двигателями) существенно повышает и степень загрязнения воздуха, и уровень шума.

В целях разработки рекомендаций по защите окружающей среды необходим постоянный мониторинг городской улично-дорожной сети. Это особо значимо для участков магистральных дорог с высокой интенсивностью транспортных потоков. В рамках данного исследования изучена ситуация на пересечении Московского шоссе и ул. Советской Армии г.о. Самара. В вечерние пиковые часы интенсивность транспортного потока по направлению «из города» здесь более 2500 единиц в час. Для каждой фазы светофорного регулирования (на рисунке приведена наиболее сложная с позиций конфликтных точек третья фаза) выполнен расчет количества автомобилей, формирующих очередь – именно в процессе ожидания разрешающего сигнала светофора происходят наибольшие токсичные выбросы.

Количество автомобилей в очереди в расчете на одну полосу движения составляет

$$L = \frac{N_5 \times (T_{\text{ц}} - t_{\text{зеленый}})}{3600 \times n},$$

где  $n$  – число полос для анализируемого направления.



Организация движения в третьей фазе светофорного цикла на пересечении Московского шоссе и ул. Советской Армии

Расчеты показали, что только в этой фазе по каждому направлению формируется очередь не менее чем из десяти автомобилей. Уточнение по методу Вебстера позволило оценить время задержки транспортных потоков на данном пересечении за один светофорный цикл. Результаты свидетельствуют о необходимости корректировки светофорного цикла и разработки рекомендаций по защите жилой зоны от токсичных выбросов и шумового загрязнения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Влияние транспортного шума и загрязнения воздуха на метаболическую и сердечно-сосудистую заболеваемость и смертность. – URL: <https://emcardio.bsmu.by/category3/article22/full/> (дата обращения: 24.01.2025).
2. ОДМ 218.2.013-2011. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам.

## **ВЛИЯНИЕ ДОРОЖНЫХ ФАКТОРОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

*Электротехнический факультет,  
кафедра «Теоретическая и общая электротехника»  
Научный руководитель – к.т.н. Г.А. Родимов*

В современном мире безопасность дорожного движения (БДД) является одной из наиболее актуальных проблем, требующих комплексного подхода и совместных усилий всех участников общества.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), ежегодно в мире происходит около 1,35 миллиона смертей, связанных с дорожно-транспортными происшествиями (ДТП). Это делает ДТП третьей по значимости причиной смерти среди всех возрастных групп. В России ситуация с безопасностью дорожного движения также остаётся напряжённой: по данным Госавтоинспекции МВД России, в 2024 году произошло более 96,3 тыс. ДТП, в результате которых погибли более 17 тысяч человек и получили ранения более 214 тысяч человек [1].

Безопасность дорожного движения зависит от множества факторов, включая поведение водителей, техническое состояние транспортных средств и дорожные условия. Рассмотрим более подробно дорожные факторы и их влияние на безопасность дорожного движения.

Состояние дорожного покрытия играет ключевую роль в обеспечении безопасности дорожного движения. Неровности, ямы, трещины на дорогах и просадки асфальта увеличивают риск потери управления транспортным средством и могут стать причиной серьёзных аварий. Особенно опасны колеи на загородных трассах, которые могут привести к заносу автомобиля при резком изменении направления движения. По данным исследования, проведенного в России, плохое состояние дорог увеличивает риск дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на 30 % [2].

Регулярный мониторинг и ремонт дорог помогут снизить количество аварий и повысить уровень безопасности.

Одним из важнейших элементов организации дорожного движения является чёткая и понятная разметка, которая помогает водителям ориентироваться на дороге, определяет границы полос движения, места для парковки и другие важные элементы инфраструктуры. Дорожные знаки информируют участников движения о различных ограничениях, предупреждают об опасностях и указывают направление движения [3].

По данным исследований, правильная организация дорожного движения может снизить количество ДТП на 20 %.

Развитая дорожная инфраструктура, включающая пешеходные переходы, освещение, защитные барьеры и светофоры, значительно улучшает безопасность на дорогах. Каждый из этих элементов играет важную роль в предотвращении дорожно-транспортных происшествий и создании комфортных условий для всех участников дорожного движения. Особое внимание следует уделять доступности инфраструктуры для людей с ограниченными возможностями, что повышает общую безопасность и делает дороги более инклюзивными [4].

Условия окружающей среды оказывают значительное влияние на безопасность и эффективность дорожного движения. Погодные факторы, такие как дождь, снег, туман и гололед, могут существенно ухудшить видимость, снизить сцепление шин с дорожным покрытием и усложнить управление транспортным средством.

В результате исследования было установлено, что состояние дорог, организация движения и развитие инфраструктуры оказывают существенное влияние на безопасность дорожного движения. Для снижения аварийности необходимо: своевременно ремонтировать дорожное покрытие; соблюдать нормативы при проектировании дорог; поддерживать видимость разметки и знаков; улучшать освещение в опасных зонах.

Только комплексный подход к улучшению дорожной инфраструктуры позволит снизить количество ДТП.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГИБДД России. Статистика ДТП. – URL: <https://госавтоинспекция.рф/> (дата обращения: 03.02.2025).
2. Федеральная служба статистики. Данные о дорожно-транспортных происшествиях. – URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 03.02.2025).
3. Всемирная организация здравоохранения. Отчеты по вопросам безопасности дорожного движения. – URL: <https://www.who.int> (дата обращения: 03.02.2025).
4. Методические рекомендации по проектированию дорог. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293728/4293728464.pdf> (дата обращения: 03.02.2025).

## ОРГАНИЗАЦИЯ МАРШРУТНОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ Г. О. САМАРА

*Электротехнический факультет,  
кафедра «Теоретическая и общая электротехника»  
Научный руководитель – к.б.н., доцент В.А. Папшев*

Улично-дорожная сеть представляет собой систему объектов капитального строительства, включая улицы и дороги различных категорий и входящие в их состав объекты дорожно-мостового строительства (путепроводы, мосты, туннели, эстакады и другие подобные сооружения), предназначенные для движения транспортных средств и пешеходов и проектируемые с учетом перспективного роста интенсивности движения и обеспечения возможности прокладки инженерных коммуникаций [1].

Маршрутное ориентирование – это система передачи информации участникам дорожного движения об их местонахождении и направлении движения по выбранному маршруту при помощи дорожных знаков индивидуального проектирования в сочетании с дорожной разметкой.

Знаки маршрутного ориентирования используются для того, чтобы водители ориентировались в пространстве и выбирали правильный маршрут для движения. Они информируют об особенностях режима движения, о расположении на пути следования населённых пунктов и объектах городской инфраструктуры. Данные знаки предназначены для повышения безопасности дорожного движения и комфорта перемещения, а также для экономии времени и снижения стресса за рулем.

Указатели маршрутного ориентирования размещаются на отдельно стоящих опорах. На белом фоне расположена информация о местонахождении улиц, бульваров и проспектов. На жёлтом фоне размещается коммерческая информация о компании с указанием направления движения. Схема указателя маршрутного ориентирования представлена на рисунке.

В России в транспортных средствах, используемых для регулярных перевозок, перевозчик должен обеспечивать информирование пассажиров об остановочных пунктах [2].

Указатели маршрута должны размещаться [2]:

– над лобовым стеклом и (или) в верхней части лобового стекла – наименования начального и (или) конечного остановочных пунктов и номер маршрута регулярных перевозок.

– на правой стороне кузова по ходу транспортного средства – номер маршрута регулярных перевозок, а также наименования начального, конечного и одного или нескольких промежуточных остановочных пунктов.

– на заднем окне транспортного средства – номер маршрута регулярных перевозок.

Пассажиры также используют приложения для исследования маршрутов движения общественного транспорта и поиска наиболее подходящего маршрута для перемещения.



Схема указателя маршрутного ориентирования

Маршрутное ориентирование является необходимым элементом при организации дорожного движения. Оно способствует созданию более предсказуемой и безопасной среды, что положительно влияет на общую безопасность дорожного движения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.07.01-89. Планировка и застройка городских и сельских поселений.
2. Постановления правительства Российской Федерации от 1 октября 2020 года № 1586 «Об утверждении Правил перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом».

**СЕКЦИЯ «ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»**

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА В ЛИТЬЕ ПО ВЫЖИГАЕМЫМ МОДЕЛЯМ**

*Факультет машиностроения металлургии и транспорта,  
кафедра «Литейные и высокоэффективные технологии»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Н. Дьячков*

### **Введение**

Литье по выжигаемым моделям – это разновидность литья по выплавляемым моделям, при котором модель из корки удаляется путем выжигания ее из формы. Вопрос удешевления и снижения затрат всегда актуален и в ЛВМ, особенно в областях, где к продукции не предъявляются повышенные требования. С введением моделей из пенополистирола, или же ППС, мы сокращаем затраты на изготовление моделей, особенно в области общего машиностроения и автомобилестроения. Тем самым при использовании этой технологии для серийных отливок мы можем получить модель дешевле, чем при использовании аддитивных технологий.

**Цель** – снижение затрат на использование моделей в ЛВМ путем применения моделей из пенополистирола. Это позволит увеличить эффективность производства и сократить временные расходы в технологическом процессе.

### **Методы**

В данной статье мы использовали различные методы, такие как наблюдение, анализ различных информационных источников, проведение опытов, анализ результатов, обобщение информации.

### **Результаты**

Наша технология позволяет получить деталь напрямую или, в случае серийного производства, – с использованием пресс-форм. Технология предполагает спекание подвспененных гранул в пресс-форме, и для этого используют бойлерклав при температуре примерно 110 °С. Второй способ – получение модели путем вырезания ее при помощи 3D-фрезера. Данный способ позволяет миновать этап проектирования и создания пресс-формы. Сравнивая модели из ППС и модели, полученные аддитивными методами, следует отметить, что первые имеют ряд преимуществ и недостатков.

К преимуществам относятся:

- 1) себестоимость детали из пенополистирола в разы дешевле детали из пластика;
- 2) для получения модели из ППС требуется меньше времени, а также нет необходимости в постобработке.

К минусам можно отнести:

1) низкая плотность моделей из ППС – от 15 до 50 кг/м<sup>3</sup> (при этом для сравнения: плотность abs-пластика 1040 кг/м<sup>3</sup>);

2) точность по сравнению с моделями из восковых составов.

Для защиты ППС модели от взаимодействия со связующим при покраске было принято решение использовать разделительный восковый состав и покрыть им модель.

Мы провели исследование, где растворили 1 часть парафина и 10 частей петролейного эфира, в результате мы получили разделительный состав, который не взаимодействует с моделью и создает защитный слой. Экономическая выгода при использовании моделей из пенополистирола очевидна. Цена 1 кг воска: 1700 р., пластика pla: 2000 р., ППС: 257 р., что в 6,5 раза дешевле воска и пластика, что позволяет нам использовать технологию ЛВМ, сокращая затраты в производстве. Для запрессовки пресс-формы и получения модели необходимо подвспенить ППС; для этого мы в ходе исследования погружали гранулы в воду при температуре 100 °С. Полноценно гранулы вспенились через 25 с после погружения.

В процессе выполнения работы мы взяли пресс-форму и, используя нашу технологию, получили модель из пенополистирола. Также мы решили сравнить отливку, полученную методом ЛГМ: качество ее шероховатости было в районе 12 класса. Используя нашу технологию, можем получить отливки 9 класса точности.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Совершенствование процесса изготовления форм по выплавляемым моделям / Г.Г. Цайзер, Ф.М. Березовский, А.Н. Сызганов, Т.М. Сухарева // Литейное производство. – 1982. – № 11. – С. 15–16.

2. Литьё по выплавляемым моделям / В.Ф. Гаранин, В.Н. Иванов, С.А. Казеннов [и др.]; под общ. ред. В.А. Озерова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1994. – 448 с.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫПЛАВЛЯЕМЫХ МОДЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНЫХ ПРЕСС-ФОРМ, ПОЛУЧАЕМЫХ С ПОМОЩЬЮ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ МЕТОДОМ DLP-ПЕЧАТИ**

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,  
кафедра «Литейные и высокоэффективные технологии»  
Научный руководитель – к.т.н., профессор С.С. Жаткин*

### **Введение**

Аддитивные технологии – обобщенное название технологий, предполагающих изготовление изделия по данным цифровой модели методом послойного добавления материала [1].

Применение аддитивных технологий получило наиболее широкое распространение в промышленных и исследовательских отраслях. Возможности технологии аддитивного производства востребованы на всех этапах производства деталей, начиная с создания прототипов годных деталей или изделий и заканчивая ремонтом конкретных узлов оборудования [2].

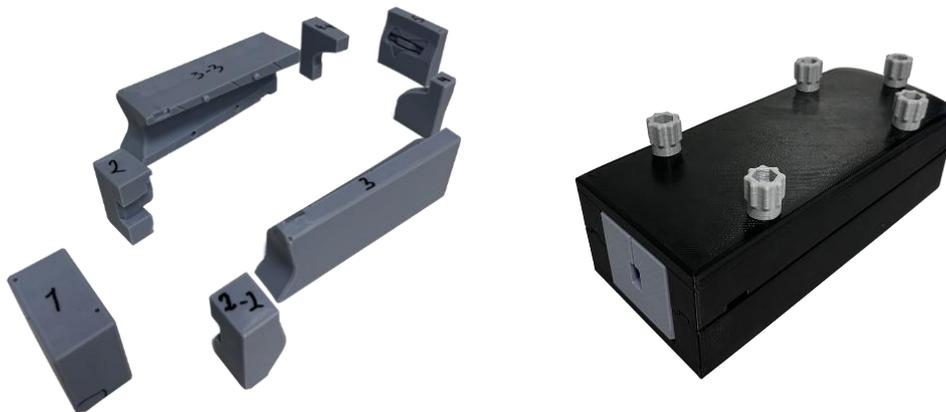
### **Проблема**

Традиционные методы изготовления оснастки, а именно пресс-форм, в опытно-экспериментальном производстве являются трудозатратными, дорогостоящими и длительными процессами. Применение аддитивных технологий с возможностью контроля жизненного цикла изделия, низкими трудовыми и экономическими затратами является перспективным и востребованным направлением в развитии современной промышленности.

### **Применение полимерной пресс-формы**

На основе электронной модели пресс-формы для серийного производства моделей лопаток газотурбинного двигателя, разработана и изготовлена полимерная пресс-форма, состоящая из формообразующего вкладыша и корпуса

Моделирование формообразующего вкладыша производилось в системе автоматизированного проектирования Siemens NX. Компоновка, подготовка к печати и моделирование корпуса пресс-формы осуществлялось в программном пакете КОМПАС-3D. Формообразующий вкладыш был изготовлен методом DLP-печати на фотополимерном 3D-принтере, корпус пресс-формы напечатан посредством FDM-печати (см. рисунок).



Сборка полимерной пресс-формы

Запрессовка модельной массы в полимерную пресс-форму производилась по стандартному технологическому процессу с использованием металлического стакана, пуансона и реечного пресса. Состав используемой модельной массы – ППК представлен в таблице.

Состав модельной массы ППК

Исходный компонент	Содержание компонента, %
Канифоль	40
Церезин	4
Парафин	40
Полиэтиленовый воск	16

На основе полученных результатов в ходе отработки технологии производства восковых моделей с помощью полимерных пресс-форм были сделаны следующие выводы:

1. Полимерные пресс-формы позволяют получать восковые модели лопаток с приемлемыми показателями отклонений геометрии.
2. Необходим подбор материала для печати формообразующего вкладыша с более высокими значениями деформационной теплостойкости и теплопроводности.
3. Необходима тщательная отработка режима запрессовки модельной массы с точным определением времени выдержки полимерной пресс-формы.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. Аддитивные технологии в машиностроении: пособие для инженеров. – М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. – С. 2.
2. Финогеев Д.Ю., Решетникова О.П. Аддитивные технологии в современном производстве деталей точного машиностроения // Вестник СГТУ. – 2020. – № 3 (86). – С. 63–71.

**ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНОЙ  
ПОРОШКОВОЙ КОМПОЗИЦИИ  $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$   
ПРИ ГОРЕНИИ СИСТЕМЫ  $\text{Si-NaN}_3\text{-C}_2\text{F}_4$**

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,  
кафедра «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В. Титова*

Композиционная керамика  $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$  характеризуется высокими показателями прочности и твердости, обладает стойкостью к окислению, износостойкостью, коррозионной стойкостью [1].

В данной работе высокодисперсная порошковая композиция  $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiC}$  была получена методом СВС-Аз [2] при горении системы  $\text{Si-NaN}_3\text{-C}_2\text{F}_4$ , где в качестве источника углерода использовался политетрафторэтилен ( $\text{C}_2\text{F}_4$ ). Были выбраны химические уравнения:



Для проведения экспериментального исследования применялись следующие исходные компоненты: порошок азиды натрия классификации «Ч» ( $\geq 98,71\%$ ,  $100\ \mu\text{м}$ ), порошок кремния марки Кр0 (содержание основного вещества  $\geq 98,8\%$ ,  $d_{0,5} = 5\ \mu\text{м}$ ), порошок политетрафторэтилена ( $\text{C}_2\text{F}_4$ ) классификация «Ч» ( $\geq 99,1\%$  масс. %,  $20\ \mu\text{м}$ ).

Перед постановкой эксперимента был проведен термодинамический анализ горения исследуемой системы и было установлено, что адиабатические температуры горения достаточно высоки для образования целевых фаз нитрида кремния и карбида кремния. Отрицательные значения энтальпии реакций свидетельствуют о возможности протекания самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Результаты термодинамического анализа представлены в табл. 1.

Экспериментально определенные зависимости параметров синтеза показали, что при увеличении доли нитридной фазы температура и скорость горения смеси повышаются, с увеличением содержания карбидной фазы – понижаются. Полученные результаты удовлетворительно согласуются с теоретическими результатами термодинамических расчетов.

**Результаты термодинамического анализа горения  
системы «Si-NaN<sub>3</sub>-C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>»**

Состав исходной смеси	T <sub>ад</sub> , К	Состав продуктов горения, моль				ΔH, кДж
		N <sub>2</sub>	NaF	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	SiC	
8Si+4NaN <sub>3</sub> +C <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	2954	2,00	4,00	2,00	2,00	-6827
5Si+4NaN <sub>3</sub> +C <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	2646	4,00	4,00	1,00	2,00	-2617
7Si+8NaN <sub>3</sub> + 2C <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	2770	10,00	8,00	1,00	4,00	-4478
14Si+4NaN <sub>3</sub> +C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> +2N <sub>2</sub>	2957	–	4,00	4,00	2,00	-4864

После промывки в дистиллированной воде порошкообразный продукт горения состоит из нитрида кремния β-модификации, карбида кремния и свободного углерода (С).

При исследовании морфологии продуктов горения установлено, что применение процесса азидного СВС с выбранными составами исходных смесей реагентов приводит к получению частиц равноосной формы размером 140–300 нм.

Количественный анализ синтезированных композиций Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-SiC показал, что экспериментальный фазовый состав отличается от теоретического фазового состава немного меньшим содержанием фаз SiC и Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, а также наличием примеси свободного углерода (табл. 2).

Таблица 2

**Результаты количественного анализа синтезированных композиций Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-SiC**

Теоретический состав, %		Экспериментальный состав, % (количественный РФА по методу Ритвельда)			
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	SiC	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> :SiC	β-Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	SiC	С
77,8	22,2	1:1	67,0	20,0	13,0
63,6	36,4	1:2	77,0	12,0	11,0
46,7	53,3	1:4	43,0	47,0	10,0
87,5	12,5	2:1	84,6	10,9	4,5

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Неметаллические тугоплавкие соединения / Т.Я. Косолапова, Т.В. Андреева, Т.Б. Бартицкая [и др.]. – М.: Металлургия, 1985. – 224 с.
2. Амосов А.П., Боровинская И.П., Мержанов А.Г. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов: учеб. пособие / Под науч. ред. В.Н. Анциферова. – М.: Машиностроение-1, 2007. – 567 с.

**ПРОИЗВОДСТВО ЗУБКОВ БУРОВЫХ ДОЛОТ  
ИЗ ТИТАНОВОЛЬФРАМОВОГО ТВЁРДОГО СПЛАВА  
С ПРИМЕНЕНИЕМ КАРБИДА ИЛИ КАРБОНИТРИДА ТИТАНА,  
ПОЛУЧЕННОГО ПО АЗИДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ  
САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ  
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА**

*Факультет машиностроения, металлургии и транспорта,  
кафедра «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.А. Майдан*

**Цель работы** – исследование возможности применения нитрида и карбида или карбонитрида титана, полученного по азидной технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС-Аз), в твердом сплаве, используемом для производства зубков буровых долот.

Зачастую изучение порошковых материалов, полученных по азидной технологии СВС, включает стандартный набор исследований: рентгенофазовый, микроструктурный и количественный анализ [1–2]. На основании данных исследований нельзя сделать вывод о технологических свойствах полученных порошков. Для дальнейшего изучения порошков поднимается вопрос о применении их в реальном производстве. На основании исследования готовых изделий, произведенных с применением порошковых материалов, полученных по технологии СВС-Аз, можно будет сделать полноценные выводы о свойствах порошков и внедрении технологии СВС-Аз в существующий технологический процесс.

Для исследования возможности применения порошковых материалов, полученных по азидной технологии СВС, в реальном производственном процессе была использована порошковая композиция «TiC + TiN/TiC<sub>0,5</sub>N<sub>0,5</sub>», полученная в лаборатории СВС-Аз СамГТУ. Исходными компонентами для синтеза были порошок титана марки ПТОМ (порошок титана особо мелкий) и сажа марки П701. Для получения композиции «TiC + TiN/TiC<sub>0,5</sub>N<sub>0,5</sub>» использовалась система



где  $x = 1-4$ .

Порошковая композиция, полученная в лаборатории СВС-Аз СамГТУ, была передана на предприятие АО «Волгабурмаш», где проводились дальнейшие исследования.

Перед производством готового изделия (зубок шарошки бурового долота) из твердого сплава, приготовленного с применением композиции «TiC + TiN/TiC<sub>0,5</sub>N<sub>0,5</sub>» марки СВС-Аз, необходимо сначала изготовить образцы-свидетели (штабики и бруски). Они необходимы для исследования физико-механических свойств спеченных изделий. Образцы, спеченные с использованием порошковой композицией марки СВС-Аз, сравнивались с образцами, полученными из твердого сплава Т5К10.

В ходе исследований были получены следующие результаты:

1. Исследование твердости по методу Роквелла. На четырех образцах, полученных с использованием композиции «TiC + TiN/TiC<sub>0,5</sub>N<sub>0,5</sub>», проводились измерения твердости по шкале HRA. Значения твердости оказались в пределах 88,6–88,8 HRA. Требуемое минимальное значения для сплава Т5К10 составляет 88,5 HRA.

2. Исследование предела прочности на изгиб. Предел прочности на изгиб показал диапазон 440–860 Н/мм<sup>2</sup>. Требуемое минимальное значение для сплава Т5К10 составляет 1421 Н/мм<sup>2</sup>.

3. Исследование пористости. С помощью микроскопа был проведен микро-структурный анализ. Он показал, что в структуре спеченного изделия наблюдаются крупные поры с размерами в диапазоне 48–90 мкм.

**Выводы:** на экспериментальных образцах, произведенных с использованием композиции «TiC + TiN/TiC<sub>0,5</sub>N<sub>0,5</sub>», полученной по азидной технологии СВС, были выполнены механические испытания и микро-структурный анализ. Испытания твердости показали хороший результат. Исследования предела прочности на изгиб показали недостаточные результаты, что говорит о несовершенстве технологического процесса, который требует доработки.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Плеханов А.М., Майдан Д.А. Исследование возможности использования меламина для получения высокодисперсной керамической композиции Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-TiC по методике СВС с применением галоидных солей // XLIX Самарская областная студенческая научная конференция: тезисы докладов (Самара, 10–21 апреля 2023 года). – Санкт-Петербург, 2023. – Т. 1. – С. 204–205.

2. Уварова И.А., Майдан Д.А. Получение нитридно-карбидной порошковой композиции TiN-SiC по азидной технологии СВС с применением тетрафторэтилена // XLIX Самарская областная студенческая научная конференция: тезисы докладов (Самара, 10–21 апреля 2023 года). – Санкт-Петербург, 2023. – Т. 1. – С. 228–229.

# ***СЕКЦИЯ «ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»***

А.С. Гусев, А.В. Швынденкова

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ РАСЧЁТА  
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЭЦ**

*Теплоэнергетический факультет,  
кафедра «Тепловые электрические станции»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.К. Ткачев*

С учётом необходимости повышения эффективности энергетических объектов экономический анализ является ключевым инструментом для принятия решений при модернизации электростанций [1]. Существующие инструменты сложны и требуют ручных расчетов, что обуславливает актуальность разработки специализированного программного обеспечения. Данная работа посвящена созданию приложения «Профит Плюс» для упрощения и автоматизации технико-экономического анализа в этой области.

Целью данной работы является разработка программного обеспечения, позволяющего эффективно оценивать экономические показатели при модернизации ТЭЦ, сокращая время расчетов и повышая точность анализа. Необходимость в подобном инструменте обусловлена тем, что для большинства студентов и специалистов, особенно на начальных этапах карьеры, анализ экономических показателей требует глубоких знаний и часто сопряжен с ручным расчетом, что отнимает много времени.

Приложение «Профит Плюс» обладает рядом преимуществ: интуитивно понятным интерфейсом для быстрого освоения, портативностью для мобильного доступа, автоматизацией расчетов, исключая ручной труд и сокращающей время анализа. Будучи отечественной разработкой, приложение гарантирует поддержку и адаптацию к российским стандартам.

Расчёт выполняется в несколько последовательных этапов.

На начальном этапе осуществляется расчет объемов дополнительно генерируемой тепловой и электрической энергии. Данный расчет базируется на следующих входных параметрах: номинальная тепловая и электрическая мощность устанавливаемого оборудования, коэффициент собственных нужд производства, характеризующий долю энергии, потребляемой для обеспечения функционирования оборудования, и число часов использования оборудования в течение расчетного периода.

На втором этапе определяются эксплуатационные расходы, такие как годовые затраты на топливо и оплату труда, амортизационные отчисления, затраты на ремонт и эксплуатацию оборудования, а также подводится итоговое значение годовых эксплуатационных затрат. Входными параметрами в данном случае являются значе-

ния дополнительного отпуска тепловой и электрической энергии, которые были найдены на предыдущем этапе, число часов использования, размер заработной платы и штатный коэффициент, средняя норма амортизации, капитальные вложения на оборудование и его внедрение.

Третьим этапом расчёта является вычисление показателей себестоимости тепловой и электрической энергии. Здесь используются значения, полученные ранее – количество дополнительной выработки тепловой и электрической энергии, удельный расход топлива и годовые эксплуатационные затраты.

На последнем этапе данные, которые были получены в результате расчетов, используются для нахождения конечных показателей, таких как срок окупаемости проекта, расчёт чистого денежного потока, рентабельность инвестиций и внутренняя норма прибыли [2].

Функционал приложения автоматизирует расчеты и формирует подробные отчеты с пояснениями. Расширение возможностей приложения упрощает анализ и повышает точность расчетов.

Приложение «Профит Плюс» представляет собой эффективный инструмент для расчета технико-экономических показателей при модернизации ТЭЦ. Автоматизация расчетов, удобный интерфейс и постоянное обновление функционала делают его ценным ресурсом для студентов, специалистов и инвесторов в энергетической отрасли. Дальнейшее развитие приложения в соответствии с меняющимися требованиями и потребностями рынка является приоритетной задачей.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Бирман Г., Шмитд С. Экономический анализ инвестиционных проектов / Пер. с англ. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 2003.
2. Денисов И.Н., Кузнецов В.Д. Оценка экономической эффективности реальных инвестиций в энергетике: учеб.-метод. пособие. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2004. – 58 с.

Е.С. Ильинский, М.И. Финапетов

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ГОЛОСОВОЙ ПОМОЩНИК ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ СТУДЕНТОВ В ОСВОЕНИИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ**

*Теплоэнергетический факультет,  
кафедра «Промышленная теплоэнергетика»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент К.В. Губарева*

Современные технологии всё активнее интегрируются в образовательный процесс, упрощая доступ к информации и автоматизируя рутинные задачи. Одним из перспективных направлений становится использование в обучении голосовых помощников. В данной статье рассматривается разработка интеллектуального ассистента, предназначенного для студентов теплоэнергетических специальностей [1]. Его ключевая задача – помощь в работе с учебными материалами, выполнении расчётов и оптимизации учебной деятельности [2].

Студенты, изучающие теплоэнергетику, сталкиваются с рядом трудностей. Во-первых, им необходим оперативный доступ к справочной информации [3], формулам и расчётным алгоритмам, что особенно важно при решении инженерных задач. Во-вторых, большой объём теоретических данных требует систематизации и структурирования, что отнимает значительное время. Кроме того, отсутствует универсальный инструмент, объединяющий поиск информации, ведение заметок и взаимодействие с цифровыми ресурсами. Эти проблемы замедляют процесс обучения и снижают продуктивность.

**Основная цель проекта** – создание голосового помощника, способного облегчить доступ к учебным материалам, автоматизировать ведение конспектов, поддерживать выполнение расчётов и упростить работу с документами через голосовые команды [3]. Для достижения этой цели решаются следующие задачи: разработка системы распознавания и синтеза речи, интеграция функций поиска данных и анализа документов, реализация поддержки управления приложениями, а также адаптация алгоритмов к специфике теплоэнергетики [4].

Помощник обладает широким спектром возможностей. Система распознавания и синтеза речи, основанная на технологиях обработки естественного языка, позволяет взаимодействовать на русском и английском языках. Ассистент умеет работать с документами: открывать файлы форматов PDF и DOCX, анализировать их содержание и генерировать краткие резюме.

Автоматизация учебных задач включает создание голосовых заметок, быстрый поиск информации по запросам, озвучивание текстовых материалов. Интерактивные функции позволяют выполнять базовые инженерные расчёты, запускать образовательные видео и управлять приложениями через голосовые команды [5].

Теплоэнергетика – сложная дисциплина, объединяющая термодинамику, теплопередачу, проектирование тепловых установок. Студентам необходимо не только усваивать теорию, но и проводить комплексные расчёты [6]. Голосовой помощник становится незаменимым инструментом: он объясняет сложные концепции, мгновенно предоставляет формулы, автоматизирует проверку вычислений и систематизирует знания через структурированные конспекты.

Внедрение голосового ассистента в образовательный процесс теплоэнергетиков способно значительно повысить эффективность обучения. Он экономит время, снижает нагрузку на студентов и позволяет сосредоточиться на углублённом изучении дисциплины. Технологии искусственного интеллекта, адаптированные к нуждам конкретной специальности, открывают для современного образования новые возможности.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Авдюнин А.Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты: учебник. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. – 300 с.
2. Петрущенко В.А. Теплоэнергетика Политехнического института Петра Великого в ранний период // История науки и техники. – 2024. – № 1. – С. 44–56.
3. Минина В.Н. Цифровизация высшего образования и ее социальные результаты // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. – 2020. – Т. 13, № 1. – С. 84–101. – DOI 10.21638/spbu12.2020.106. EDN TSZWMF.
4. Ильина С.А. Справочник инженера по теплоснабжению. – Нижний Новгород: Автор, 2023. – 88 с.
5. Сафиуллин Р.Н., Торкунова Ю.В. Разработка мобильного приложения кроссплатформенного виртуального голосового помощника // International Journal of Advanced Studies. – 2024. – Т. 14, № 2. – С. 181–193.
6. Губарева К.В., Еремин А.В. Разработка численно-аналитических методов математического моделирования процессов переноса тепла в твердых телах и жидкостях. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2024. – 173 с. – ISBN 978-5-7964-2444-5. – EDN DQDJNT.

## **РАЗРАБОТКА ЛЮКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ С СИСТЕМОЙ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАМЕР**

*Теплоэнергетический факультет,  
кафедра «Теоретические основы теплотехники и гидромеханика»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Р.Ж. Габдушев*

Количество несчастных случаев, порой с летальным исходом, во время экспертизы камер тепловых сетей на сегодняшний день является значительной проблемой. Инциденты возникают по причине высоких температур внутри камер и неосведомленности об этом работников. Связано это с отсутствием возможности отследить температуру внутри камеры тепловых сетей.

Для решения данной проблемы была разработана система мониторинга физических параметров внутри люков тепловых сетей, которая снизит риски и количество несчастных случаев во время экспертизы камер тепловых сетей.

Принцип работы новых люков: специалист перед проведением экспертизы или перед проведением ремонтных работ вставляет ключ (изготовленный из диэлектрического материала) в замок, который внедрен в люк, проворачивает его, контакт замыкается и на экран дисплея выводятся значения параметров внутри камеры тепловой сети.

В процессе разработки с целью реализации будущего продукта были поставлены задачи, а именно:

- подобрать необходимые приборы;
- составить схему подключения;
- разработать внедрение в люки подобранной аппаратуры;
- адаптировать модернизированные люки к современным условиям эксплуатации;
- рассчитать итоговую стоимость на единицу новой продукции.

После завершения этапа проектирования подобрано необходимое оборудование: датчик температуры, аккумуляторная батарея и дисплей для вывода показателей датчика. Составлена схема подключения аппаратуры. Также спроектированы люки под внедрение электроники с учетом условий эксплуатации, система включения оборудования с помощью ключа. В конце была рассчитана итоговая стоимость тяжелого люка для проезжей и для более легкого варианта для проходной частей дороги.

Данные люки с системой отслеживания параметров камер тепловых сетей будут способствовать снижению несчастных случаев на производстве во время проведения ремонтных работ и экспертиз. В дальнейшем есть возможность модернизировать разработанный продукт, например, добавить систему дистанционного мониторинга температуры, влажности, уровня воды внутри камеры.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 124.13330.2012. Свод правил. Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003. – URL: <https://sovsnab16.ru/wp-content/uploads/2021/04/sp-124.13330.2012.pdf>
2. Блохин А.В. Учебное пособие по электротехнике. – URL: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28771/1/978-5-7996-1090-6\\_2014.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/28771/1/978-5-7996-1090-6_2014.pdf)
3. Статистика несчастных случаев при осмотре камер тепловых сетей. – URL: [https://63.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/7-травматизм%202022\(1\).pdf](https://63.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/7-травматизм%202022(1).pdf)
4. ГОСТ 3634-2019. «Люки смотровых колодцев и дождеприемники ливнесточных колодцев». – URL: <https://bkmzlit.com/poleznaya-informaciya/gost-3634-2019/?ysclid=ma2dmnz236340902763>

А.Д. Радченко, Е.В. Маковская

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕРМОПОКРЫВАЛА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ**

*Теплоэнергетический факультет,  
кафедра «Теоретические основы теплотехники и гидромеханика»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Р.Ж. Габдушев*

В современных условиях увеличивается количество угроз, связанных с терроризмом и военными конфликтами. Использование тепловизионной съёмки становится стандартной практикой в различных сферах, включая военное дело, охрану и защиту. Поэтому защита от тепловизионного обнаружения становится одной из критически важных проблем для военных и специальных операций. Термопокрывала могут значительно снизить вероятность обнаружения объектов и людей. Таким образом, данная тема является важной задачей как с точки зрения безопасности и защиты, так и с позиций научного и технологического прогресса.

В ходе проекта определяются основные параметры, влияющие на эффективность маскировки, подбираются необходимые материалы, которые могут быть использованы для изготовления термопокрывал, и проводятся расчёты для определения оптимальных параметров термопокрывала. Продуктом данного проекта является термопокрывало – тент, состоящее из четырёх слоёв подобранных материалов.

Для решения поставленных задач были использованы условия и свойства, характеризующие окружающую среду и подобранные материалы. Для повышения эффективности теплопокрывала было принято во внимание использование воздушной прослойки между слоями конструкции. На основе данных произведены расчёты, которые учитывают различную толщину воздушной прослойки. В итоге выявлены зависимости, которые позволяют сделать выводы о свойствах и значениях в условии задач проекта. При использовании больших значений толщин воздушной прослойки плотность теплового потока, исходящего с наружной поверхности термопокрывала, будет значительно снижаться. Следовательно, вероятность тепловизионного обнаружения также снизится и позволит достаточно эффективно защитить человека.

Термопокрывала находят применение как в военных, так и в гражданских целях, служат защитой для людей и материальных ценностей. Рынок термопокрывал демонстрирует растущий интерес и востребованность, обусловленные современными вызовами в сфере безопасности. Рынок можно сегментировать по нескольким критериям: по назначению (военные и гражданские) и по регионам (разделен на глобальные и локальные сегменты).

Конкуренция на рынке тентов может быть оценена как высокая с большим числом как крупных, так и малых производителей. Ключевые игроки стремятся к инновациям и улучшению качества продукции для определения рыночной доли. Объём и темпы роста рынка все чаще привлекают внимание со стороны не только государственных структур, но и частных инвесторов, что делает данную продукцию востребованной для дальнейших исследований и разработок.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Спасательное покрывало: состав, свойства, особенности, применение. – URL: <https://almamed.su/novosti/spasatelnoe-pokryvalo-sostav-svoystva-osobennosti-primenenie/> (дата обращения: 29.10.2021).

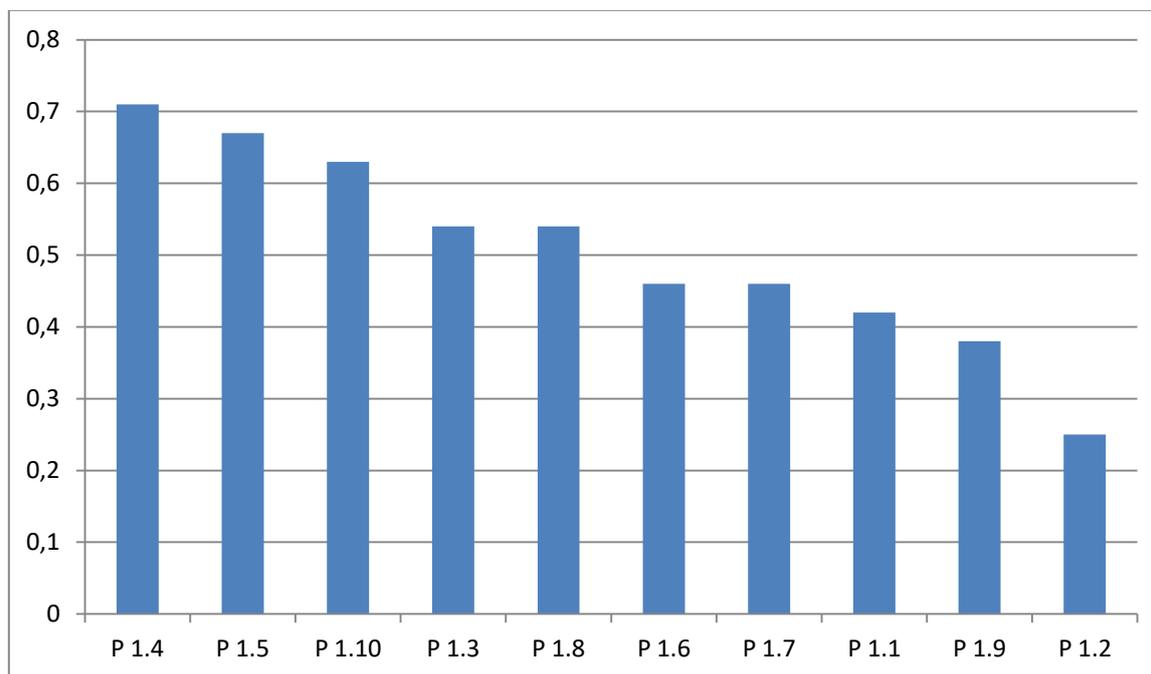
2. Спасательное одеяло: что это такое, способы применения. – URL: [https://trofey.ru/articles/spasatelnoe-odeyalo-cto-eto-takoe-i-kak-ego-ispolzovat/?srsltid=AfmBOorlUN\\_V9wB4CvANz-2p19Q1hlrxwSFY0SeMfdJYUTh8zIwxm48Rr](https://trofey.ru/articles/spasatelnoe-odeyalo-cto-eto-takoe-i-kak-ego-ispolzovat/?srsltid=AfmBOorlUN_V9wB4CvANz-2p19Q1hlrxwSFY0SeMfdJYUTh8zIwxm48Rr) (дата обращения: 10.04.2022).

# ***СЕКЦИЯ «ТАМОЖЕННОЕ ДЕЛО»***

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ КАДРОВЫХ РИСКОВ В ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Теплоэнергетический факультет, кафедра «Управление и системный анализ  
теплоэнергетических и социотехнических комплексов»  
Научный руководитель – к.п.н., доцент О.Ю. Калмыкова*

С целью формализации кадровых рисков таможенного органа, их распределения по степени влияния на технологию подбора, отбора и приема должностных лиц таможенных органов и построения на этой основе профиля кадровых рисков использован метод экспертной оценки на основе анкетирования. Идентификация и оценка кадровых рисков системы управления персоналом таможенного органа проводилась на основе методики А.Е. Митрофановой [1]. На основании экспертного опроса должностных лиц и анализа исследований [2–3] построен профиль кадровых рисков процесса подбора, отбора и найма персонала в таможенных органах (см. рисунок).



Профиль кадровых рисков технологии набора, отбора и приема должностных лиц в таможенные органы

- 1) риск потери квалифицированных сотрудников из-за несовершенной системы мотивации и стимулирования трудовой деятельности (0,71);
- 2) риск недостаточного понимания кандидатами специфики работы в таможенных органах (0,67);

- 3) отсутствие единого порядка подбора и приема сотрудников, установленного на законодательном уровне (0,63);
- 4) риск снижения профессиональной компетенции должностных лиц и неспособности адаптироваться к новым цифровым технологиям и методам таможенного администрирования (0,54);
- 5) риск приёма на службу лиц, имеющих признаки профессионального выгорания или психологическую неготовность к службе (0,54);
- 6) риск приема на службу должностных лиц, не разделяющих ценности таможенной службы (0,46);
- 7) риск недостаточной гибкости в развитии персонала для адаптации к новым технологиям (0,46);
- 8) риск найма некомпетентных должностных лиц, неспособных эффективно выполнять служебные обязанности (0,42);
- 9) риск неэффективности кадровых мероприятий, направленных на повышение уровня лояльности должностных лиц таможенных органов (0,38);
- 10) риск неэффективности процессов отбора кандидатов, приводящей к увеличению текучести кадров (0,25).

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Митрофанова А.Е. Социально-экономическое содержание и структура кадровых рисков в организации // Электронный журнал «Вестник Московского государственного областного университета» – М.: МГОУ, 2013. – № 2.
2. Трубицын К.В., Мосеева С.М., Атаманюк О.В. Совершенствование подбора кадров в таможенных органах в целях минимизации рисков персонала // Проблемы экономической безопасности и таможенного регулирования: поиск эффективных решений: сборник научных трудов IX Международной научно-практической конференции, посвящённой 35-летию Челябинской таможни / Под ред. Е.А. Степанова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2024. – С. 173–180.
3. Трубицын К.В., Калмыкова О.Ю. Формирование кадрового потенциала таможенных органов в условиях перехода к «интеллектуальной таможне» // Журнал «Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России». – 2022. – № 4 (61). – С. 63–69.

Д.А. Егорова, Т.Н. Искалиева

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНСТИТУТА ТАМОЖЕННЫХ СКЛАДОВ В РАЗРЕЗЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ТОРГОВЛИ**

*Теплоэнергетический факультет,  
кафедра «Управление и системный анализ  
теплоэнергетических и социотехнических комплексов»  
Научный руководитель – доцент Д.В. Загайнов*

Цифровая торговля стала мощным двигателем мировой экономики, ускоряя международный товарооборот и увеличивая доступность продукции для потребителей. Рост онлайн-продаж требует модернизации таможенных механизмов, что привело к поправкам в Таможенном кодексе ЕАЭС, регулирующим сферу электронной торговли.

Таможенный склад – это специальный режим, позволяющий временно размещать импортные товары без уплаты пошлин и налогов. Однако его организация сопряжена с жесткими требованиями: от гарантии сохранности грузов до обеспечения беспрепятственного таможенного досмотра.

Преимущества такого формата очевидны:

- отсрочка таможенного оформления – компании могут накапливать товарные запасы, оперативно реагируя на рыночный спрос;
- оптимизация логистики – предпродажная подготовка, снижение издержек на хранение и транспортировку;
- защита грузов – гарантия безопасности при хранении.

Тем не менее классические таможенные склады сталкиваются с вызовами:

- укорочение цепочек поставок за счет новых логистических моделей;
- ограничения на хранение отдельных категорий товаров;
- высокая стоимость длительного складирования.

С развитием цифровой торговли и обновлением законодательства ЕАЭС традиционные недостатки таможенных складов постепенно устраняются. Введено новое понятие – «товары электронной торговли», то есть покупки физлиц на зарубежных площадках, доставляемые перевозчиками или почтой.

Ключевая роль в этом процессе отводится «Операторам электронной торговли» – компаниям из спецреестра, которые берут на себя:

- таможенное декларирование и расчет платежей;
- передачу данных в таможенные службы;
- организацию доставки и складирования;
- контроль соответствия товаров техрегламентам ЕАЭС.

Ожидается, что в ближайшие годы сектор электронной торговли продолжит активный рост, открывая новые возможности для таможенных складов. Компаниям, работающим в этой сфере, важно:

- быстро адаптироваться к законодательным изменениям;
- рассмотреть создание специализированных складов для электронной торговли.

Цифровая торговля меняет логистику и таможенные процессы, предлагая бизнесу инструменты для ускорения поставок и снижения затрат. Внедрение института операторов электронной торговли и модернизация складских решений позволят компаниям эффективнее использовать преимущества онлайн-рынка и укреплять конкурентные позиции.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

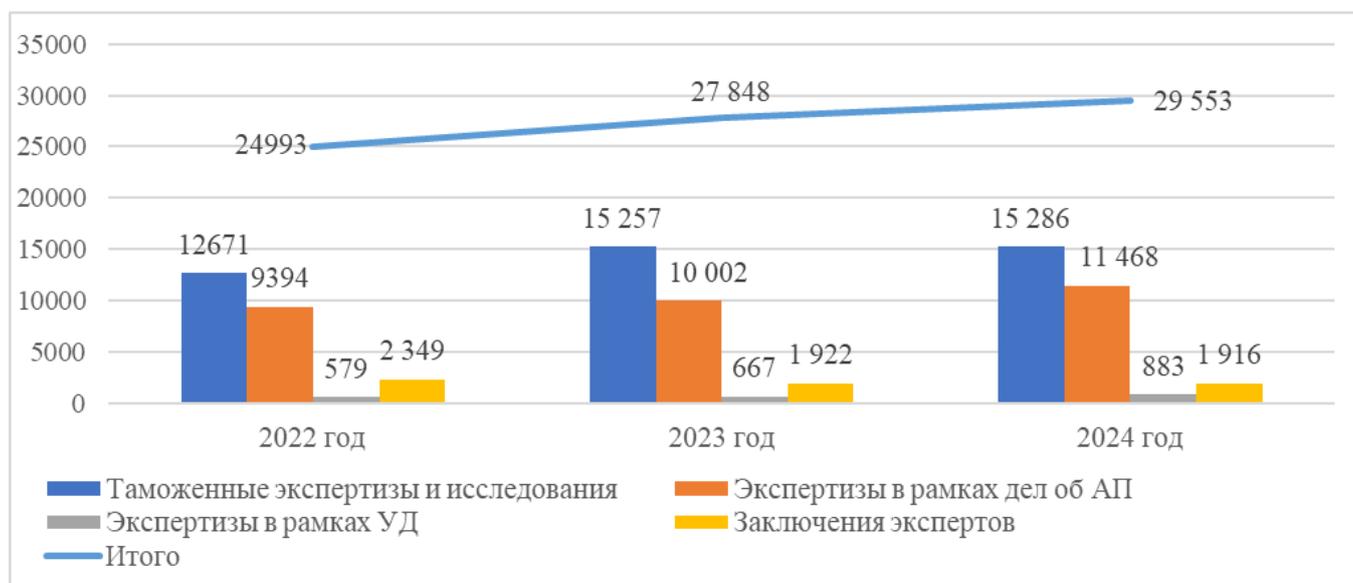
1. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза. Глава 23. Таможенная процедура таможенного склада. – URL: <https://www.consultant.ru>
2. Федеральная таможенная служба России. Таможенное администрирование товаров международной электронной торговли, декларация на товары электронной торговли [Электронный ресурс]. – URL: <https://customs.gov.ru>

А.А. Мирошкина

**КРИМИНАЛИСТИКА В ТАМОЖЕННОМ ДЕЛЕ**

*Теплоэнергетический факультет,  
кафедра «Управление и системный анализ  
теплоэнергетических и социотехнических комплексов»  
Научный руководитель – доцент О.В. Коновалова*

Деятельность Центрального экспертно-криминалистического таможенного управления (далее – ЦЭКТУ) и его подразделений направлена на сокращение рисков нарушения таможенного законодательства Российской Федерации и Евразийского экономического союза. Эксперты-криминалисты ЦЭКТУ выполняют таможенные экспертизы по запросам таможенных органов при проведении ими таможенного контроля, при осуществлении расследований в рамках уголовных и административных дел; различного рода заключения, исследования и т. п. Данные экспертно-криминалистической деятельности за последние три года представлены на рис. 1.



*Рис. 1. Показатели деятельности экспертно-криминалистических подразделений таможенных органов России за период 2022–2024 гг., шт. [1]*

Представленные на рис. 1 данные, полученные из официальных отчетов Федеральной таможенной службы России, указывают, что максимальное количество экспертиз было выполнено подразделениями ЦЭКТУ по запросам таможенных органов в 2024 году – 29 553 шт., при этом более половины составили экспертизы, проводимые в рамках таможенного контроля (51,7 % от общего количества выполненных работ). За рассматриваемый период наблюдения отмечается рост всех видов выполненных экспертиз и исследований.

По результатам экспертиз таможенными органами выявляются нарушения таможенного законодательства и, как следствие, возбуждаются административные и уголовные дела, в федеральный бюджет России доначисляются и довыскиваются денежные средства (рис. 2).

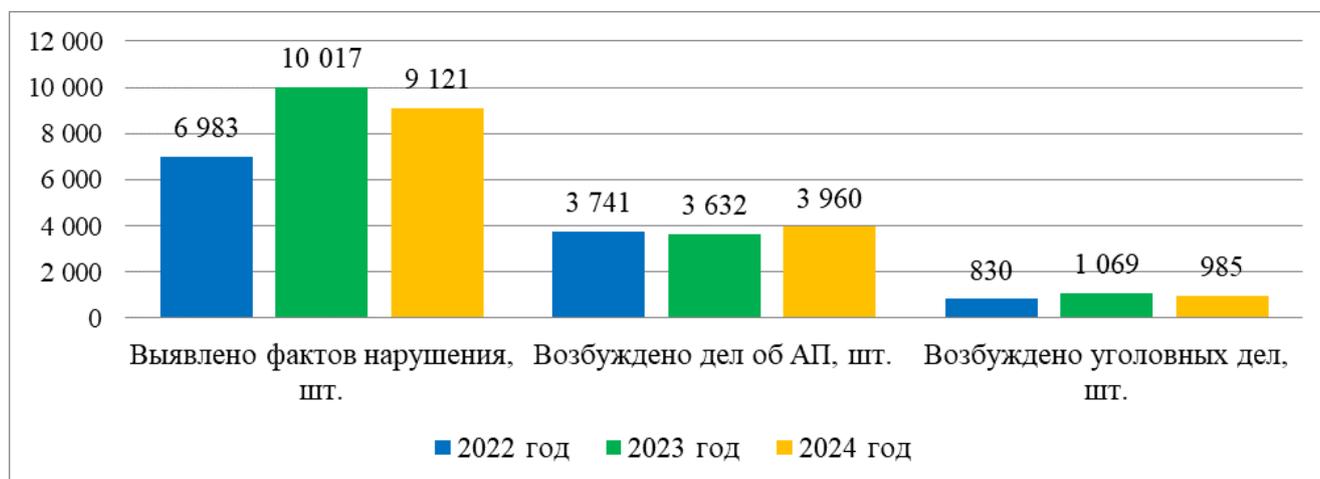


Рис. 2. Динамика выявленных правонарушений по результатам экспертиз за период 2022–2024 гг. [1]

В основном дела об АП возбуждались по статье 16.2 КоАП РФ «Недекларирование либо недостоверное декларирование товаров», статье 14.10 КоАП РФ «Незаконное использование средств индивидуализации товаров (работ, услуг)», уголовные дела – по статье 226.1. УК РФ за уклонение от уплаты таможенных платежей и по статье 226.1. УК РФ за хищения оружия, боеприпасов и т. п.

Высокие показатели деятельности достигнуты благодаря слаженной работе специалистов-криминалистов разного уровня: товароведов, химиков, физиков, металлургов, так как экспертному исследованию подвергаются разнообразные товары, перемещаемые через таможенную границу ЕАЭС. По официальным данным ФТС России, в 2024 году максимальная доля экспертиз проводилась на пищевые товары и сельскохозяйственную продукцию (23,2 %), на втором месте – технические объекты и транспортные средства (20 %).

Таким образом, «таможенная экспертиза – это инструмент выявления фактов недостоверного декларирования свойств и характеристик товаров с целью предотвращения нарушений таможенного законодательства, сохранения законности и правопорядка в сфере таможенного дела» [2].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Итоговые доклады о результатах и основных направлениях деятельности ФТС России // ФТС России. – URL: <http://customs.gov.ru/>
2. Иванова В.В., Мирзоев А.Х. Таможенная экспертиза как элемент взаимной экспертной деятельности // Электронный научно-практический журнал «Бюллетень инновационных технологий». – БИТ 2022. – Т. 6. – № 2 (22).

# ***СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»***

## МИНИМИЗАЦИЯ ОТКЛОНЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ ЦЕХОВОЙ СЕТИ ПРИ ПУСКЕ МОЩНЫХ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ

*Электротехнический факультет  
кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»  
Научный руководитель – д.т.н., профессор А.А. Базаров*

### Введение

Качество уровня напряжения оказывает существенное влияние на условия и эффективность работы промышленных установок. Все негативные последствия, вызванные отклонением питающего напряжения, плохо сказываются на соблюдении технологического процесса различных производств. Это приводит к увеличению брака при производстве, снижению общего качества производимой продукции и, как следствие, снижению прибыльности производства [1].

**Цель работы** – снижение отклонений напряжения цеховой сети с помощью применения вольтодобавочного устройства и сравнение с результатами других методов.

### Результаты решения

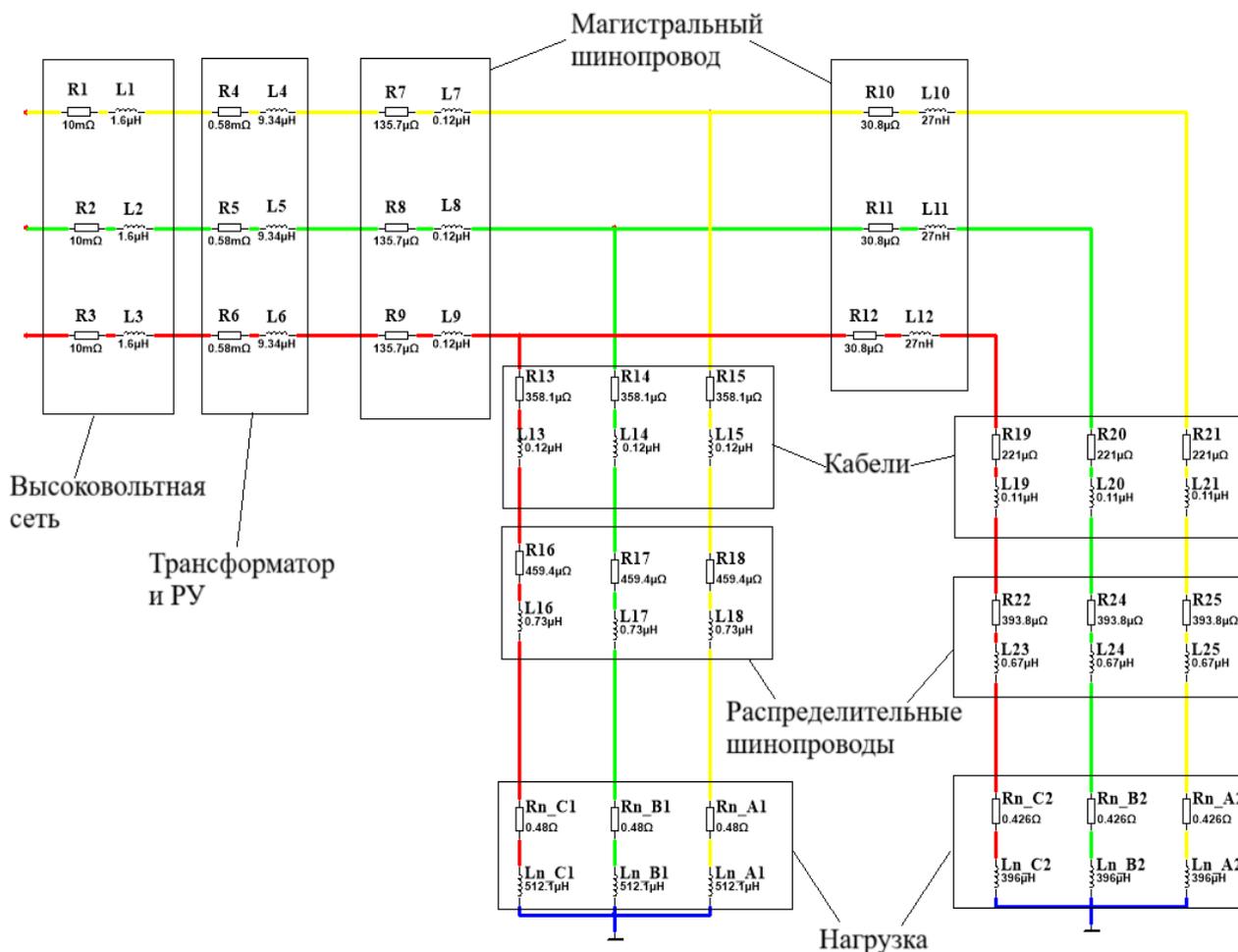


Рис. 1. Схема замещения цеховой сети

Схема замещения цеховой сети представлена на рис. 1. Она состоит из наборов активных и реактивных сопротивлений различных её участков [2]. Порядок участвующих элементов схемы замещения выглядит следующим образом: приведенные параметры сети среднего напряжения → трансформатор с распределительным устройством → магистральный шинопровод → распределительный шинопровод → электроприемники (нагрузка). Переходы между основными токопроводами осуществляются силовыми кабелями.

Графики напряжений (рис. 2) при использовании разных методов минимизации отклонений напряжения [3]:

1. Исходный график.
2. С компенсацией реактивной мощности нагрузки.
3. Вольтодобавочный трансформатор.
4. Компенсация реактивной мощности при пуске мощного электроприемника.
5. Продольная компенсация реактивной мощности.

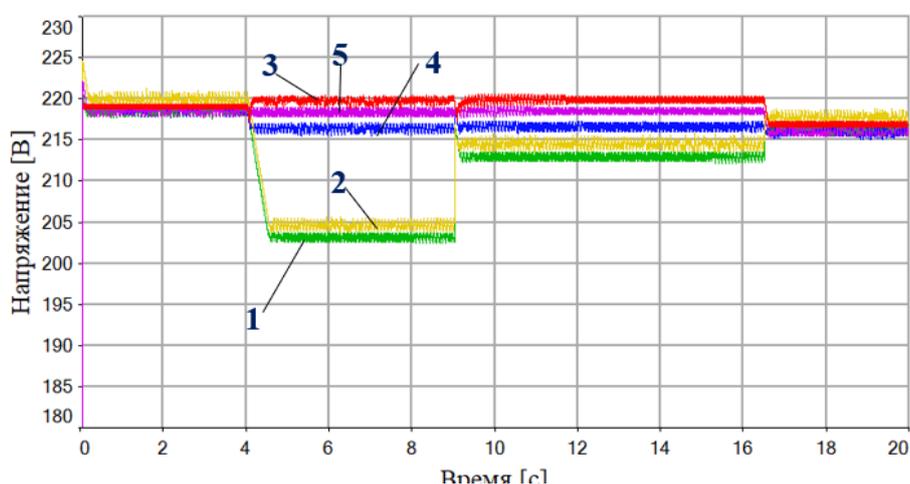


Рис. 2. Графики напряжений

## Вывод

Способ, который считается предпочтительным, – это применение вольтодобавочного трансформатора с коммутирующими встречно-параллельными тиристорными ключами. Данный метод позволяет регулировать непосредственно величину напряжения цеховой сети, в отличие от других методов, решающих данную задачу косвенно [4].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Костюченко Л.П., Чебодаев А.В. Электроснабжение. – 2-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2025. – 395 с.
2. Лукутин Б.В., Обухов С.Г. Силовые преобразователи в электроснабжении. – Томск: ТПУ, 2007. – 145 с.
3. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. – 2-е изд. – М.: Интермет Инжиниринг, 2005. – 671 с.
4. Федоров А.А., Каменева В.В. Основы электроснабжения промышленных предприятий. – 4-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 472 с.

А.П. Валиева, А.О. Семенов

**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*Электротехнический факультет,  
кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Н. Клочкова*

После пандемии люди всё больше стали стремиться к уединению, пространству и комфортной жизни, что подталкивает многих к переезду из городских квартир в частные дома. Самоизоляция открыла людям глаза на проблемные стороны жизни в городе. Собственный дом предлагает большую степень изоляции, что, в свою очередь, позволяет ощущать себя в безопасности. Желание оградить себя от городской суеты, обрести комфорт и безопасность имел хотя бы раз каждый житель города. Но построить частный дом в полной изоляции, вдали от поселений, достаточно сложно, так как есть территориальная зависимость от инженерных систем.

Достичь независимости можно с использованием нетрадиционных источников энергии [1, 2, 3]. В южных краях можно обеспечить дом электроэнергией путём установки солнечных батарей и ветрогенераторов, создав таким образом собственную гибридную станцию. Она выгодна при круглогодичном использовании, так как в зимнее время основная выработка приходится на ветроэлектрическую установку, а летом – на солнечные фотоэлектрические модули.

На случай отказа устройств альтернативного источника выработки электроэнергии в доме предусмотрены аккумуляторные батареи, которые обеспечат жильцов электроэнергией на ближайшие сутки при минимальном потреблении [6].

Дом построен из шлакоблоков, так как они выигрывают по надёжности, пожаробезопасности и цене у кирпича и дерева. Несмотря на их устойчивость к морозам и расположение данной постройки в южном регионе, необходимо утепление из пенополистирола, что уменьшит теплоотдачу в окружающую среду более чем в два раза [7, 8].

Помимо установленных солнечных батарей и ветрогенераторов дом снабжается умной системой вентиляции, теплым водяным полом, бойлером, а также умными лампами, таймерами и датчиками освещенности [4, 5].

Применение приточно-вытяжных установок с рекуперацией позволяют экономить энергию, затрачиваемую на поддержание оптимальной температуры; данные способны очищать воздух даже от мельчайших загрязнений, в том числе от пыльцы, пылевых клещей, мелкой пыли и бактерий [8].

Дом оснащен комбинированной отопительной системой, которая включает в себя теплый пол и радиаторы. Централизованная отопительная система с интегри-

рованными теплыми полами позволяет использовать отработанную жидкость из радиаторов для поддержания комфортной температуры как в области тела, так и в области ног, что создает повышенный комфорт [7].

Для управления уровнем освещения предусмотрены несколько типов светильников с регулируемым световым потоком, в комбинации дающим либо холодный, либо теплый, либо комбинированный свет. Система работает через связующее устройство «спутник», который, в свою очередь, позволяет управлять домом как через приложение, так и с применением вспомогательной аппаратуры [6].

Система умного дома с использованием энергосберегающих технологий с независимым источником питания позволяет обеспечить человека необходимым уровнем комфорта и, что немаловажно в наши дни, уединенности.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Солнечная энергетика. – URL: <https://www.c-o-k.ru/library/document/12813/35694.pdf?ysclid=m9lodekz2r417511272> (дата обращения: 28.04.2025).
2. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные ресурсы. – URL: <https://djvu.online/file/BIW9xhwvjMGC6?ysclid=m9logbdjfm747972274> (дата обращения: 28.04.2025).
3. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. – URL: <https://djvu.online/file/1uqH3XddSVXs4?ysclid=m9lojay78b264710904> (дата обращения: 28.04.2025).
4. Философия Бытия. – URL: <https://golnk.ru/D87Vb> (дата обращения: 28.04.2025).
5. Расчет электрических нагрузок. – URL: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/6088/Расчет%20электрических%20нагрузок%20промышленных%20предприятий.pdf?sequence=1> (дата обращения: 28.04.2025).
6. Электроснабжение. – URL: <https://www.proektant.org/arh/file/1543.html> (дата обращения: 28.04.2025).
7. Тепловой расчёт системы отопления. – URL: <https://sovets-ingenera.com/otoplenie/project/teplovoj-raschyot-sistemy-otopleniya.html> (дата обращения: 28.04.2025).
8. Проектирование систем отопления и вентиляции зданий. – URL: <https://sovets-ingenera.com/otoplenie/project/teplovoj-raschyot-sistemy-otopleniya.html> (дата обращения: 28.04.2025).

**СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА  
И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА»**

## СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ НЕФТЕПРОВОДА

*Электротехнический факультет,  
кафедра «Электроснабжение промышленных предприятий»  
Научный руководитель – старший преподаватель А.Д. Стулов*

Основную опасность для подземных трубопроводов представляет электрохимическая коррозия. Электрохимическая коррозия связана с протеканием тока между электролитами, содержащимися под землей и поверхностью трубопровода. Одним из способов защиты от электрохимической коррозии является катодная поляризация, реализуемая в виде системы катодной защиты (СКЗ).

Система катодной защиты – это комплекс устройств, служащий для защиты поверхности защищаемого трубопровода от коррозии. Основными элементами СКЗ являются: анодное заземление, станция катодной защиты, трубопровод, который является катодом [4].

Принцип действия системы состоит в поддержании необходимого потенциала на поверхности защищаемого нефтепровода. Срок службы трубопровода зависит от величины потенциала, поэтому разработка систем автоматического управления (САУ) является актуальной задачей.

Объектом управления САУ СКЗ является комплекс «станция катодной защиты – трубопровод». Математическое описание станции катодной защиты как управляемого тиристорного преобразователя в виде динамического звена САУ широко рассмотрено в работе [1]. Схема замещения трубопровода приведена в работе [3], а передаточная функция показана в [2].

Таким образом, математическая модель синтезированной одноконтурной САУ включает в себя объект управления, состоящий из передаточных функций управляемого тиристорного преобразователя, трубопровода и И-регулятора в прямом канале САУ. В качестве датчика обратной связи служит датчик на медно-сульфатном электроде. Структурная схема САУ СКЗ приведена на рис. 1.

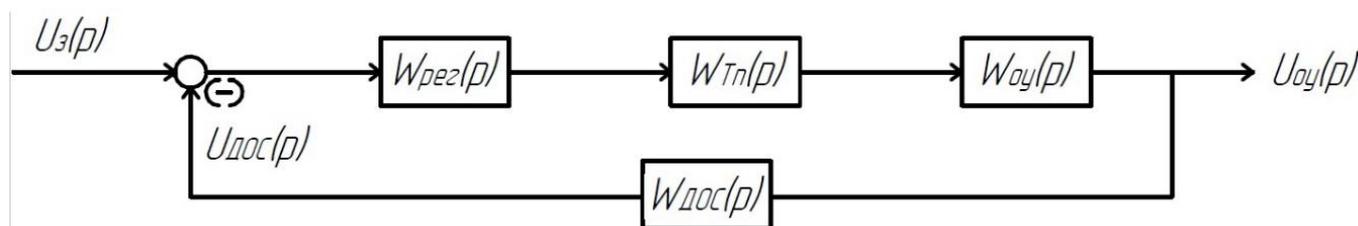


Рис. 1. Структурная схема САУ СКЗ

Исходя из полученных частотных характеристик разомкнутой САУ СКЗ было установлено, что САУ обладает низким запасом устойчивости и неудовлетворительной точностью регулирования. Следовательно, существует необходимость использования замкнутой САУ, в которой для уменьшения частоты среза системы был использован И-регулятор.

Настройка САУ была произведена методом вычислительных экспериментов. В результате чего получен график переходного процесса потенциала трубопровода (рис. 2). Переходной процесс имеет следующие показатели качества: время переходного процесса составляет 0,05 с, перерегулирование равно 0, и поскольку использован И-регулятор, система является астатической.

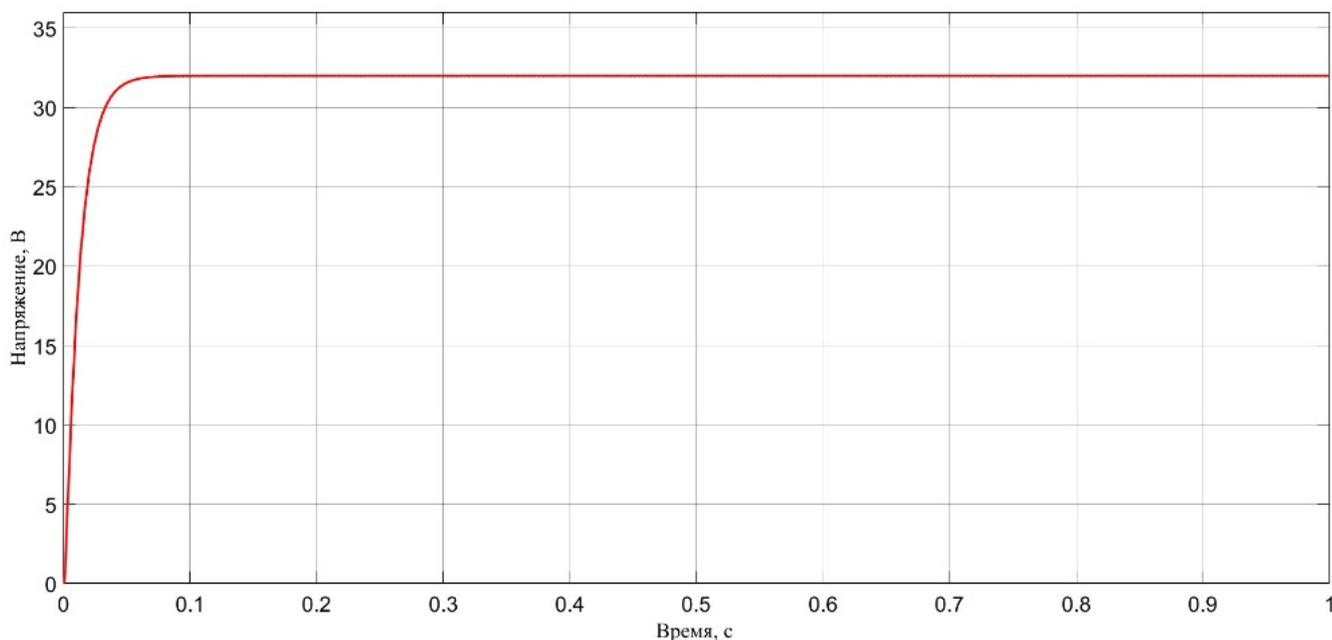


Рис. 2. График переходного процесса потенциала трубопровода

В результате работы была синтезирована САУ СКЗ, позволяющая с высокой точностью стабилизировать потенциал трубопровода на заданном значении.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михайлов О.П. Автоматизированный электропривод станков и промышленных роботов: учебник для вузов. – М.: Машиностроение, 1990. – 304 с.
2. Топчеев Ю.И. Атлас для проектирования систем автоматического регулирования. – М.: Машиностроение, 1989.
3. Марухин Д.Н., Томашевский Ю.Б. Результаты исследований метода защиты от коррозии подземных трубопроводов импульсным током // Газовая промышленность. – 2014. – № 7 (709). – С. 56–59.
4. Ткаченко В.Н. Электрохимическая защита трубопроводных сетей: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 2004. – 320 с.

М.А. Шишкин

## СИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

*Электротехнический факультет,  
кафедра «Электромеханика и автомобильное электрооборудование»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.Г. Рандин*

На современных водных транспортных средствах, где требуется хорошая маневренность и высокий момент на гребном валу, находят применение судовые системы движения на базе электродвигателей (СЭД) [1]. Особое значение системы СЭД имеют для судов ледового класса, поскольку позволяют получить высокие ледовые качества судна, или же для портовых судов, выполняющих оперативные задачи.

Применение СЭД обусловлено в первую очередь их достоинствами:

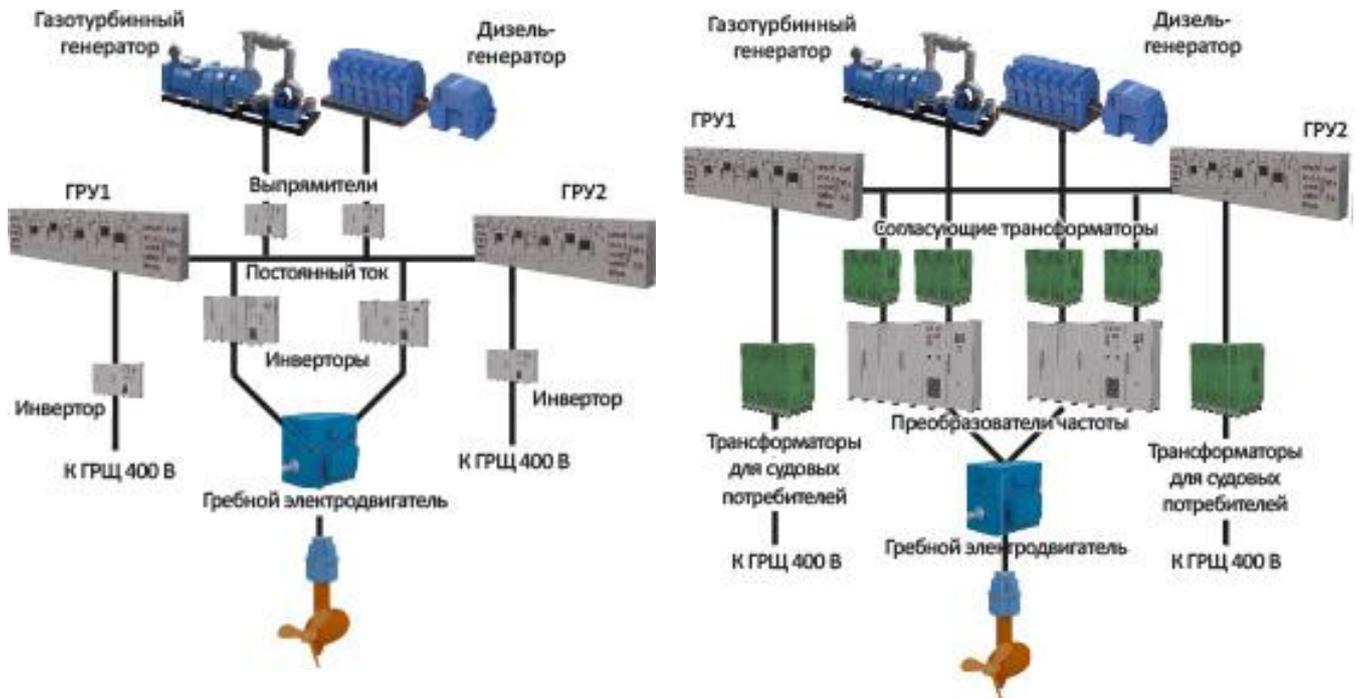
- широкий диапазон регулирования частоты вращения;
- компактность (на примере азимутальных движителей);
- поддержание высокого КПД в работе силовой установки;
- обеспечение хорошей кратности момента на валу;
- снижение весогабаритных показателей судна;
- повышение маневренности судна.

Первоначально на судах применялись гребные системы с приводом от двигателя постоянного тока. Такие суда (например, проект 887А тип Шлюзовой) оснащались главной дизель-генераторной установкой (модель МПТ49/25-3А) и электродвигателями (модель ПГ-133-4К) для привода гребных винтов.

Достоинство электропривода гребных винтов на основе двигателей постоянного тока – это возможность регулирования частоты вращения без использования полупроводниковых преобразователей и простота реверса. Однако надежность в работе таких систем ограничивал существенный недостаток – щеточный узел машин постоянного тока. В связи с этим на современных судах получил применение привод гребных винтов на основе синхронных электрических машин, что позволяет повысить удельную мощность электромеханических преобразователей, приходящуюся на единицу массы.

В отечественном кораблестроении имеется опыт применения комбинированных энергетических систем (КЭС): с газотурбинным двигателем и «классической» дизель-генераторной установкой (см. рисунок) [2].

Общая концепция построения КЭС (см. рисунок) такова: основные дизель-генераторы (называемые главными) и/или газотурбинная установка вырабатывают электроэнергию переменного тока и посредством НУВ отдают ее в единую энергосистему судна на основе постоянного тока.



СЭД двойного тока на базе НУВ

СЭД подключены к сети постоянного тока через инверторы или преобразователи, которые также имеют возможность регулировать величину напряжения и тока. Другие потребители на судне также получают энергию из общей сети через преобразователи/инверторы. Достоинством такой схемы электроснабжения можно назвать универсальность, поскольку для всех потребителей единой является сеть постоянного тока, к тому же снижаются весогабаритные показатели судна. Главным недостатком является стоимость оборудования, так как в основе НУВ и инверторов используются дорогостоящие полупроводниковые силовые ключи. В связи с этим стоимость изготовления судна оказывается значительно выше в сравнении с классическими судами с приводом винтов от двигателей внутреннего сгорания.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Артемов Г.А. Судовые энергетические установки. – Л.: Судостроение, 1980. – 480 с.
2. ООО «Научно-производственный центр «Судовые электротехнические системы». – URL: <https://npcses.ru> (дата обращения: 29.03.2025).

# **СЕКЦИЯ «ХИМИЯ»**

## СИНТЕЗ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ $\beta$ -КЕТО- И $\beta$ -ГИДРОКСИЭФИРОВ

Химико-технологический факультет,  
кафедра «Органическая химия»

Научный руководитель – к.х.н., доцент И.М. Ткаченко

Структурные фрагменты лактонов встречаются в различных природных соединениях [1]. Синтетический потенциал  $\gamma$ -лактонов заключается в возможности их превращения в соответствующие аналоги  $\gamma$ -аминомасляной кислоты, которые могут быть использованы в терапии нейродегенеративных заболеваний [2].

Синтез ряда  $\beta$ -гидроксиэфиров каркасного строения как вероятных объектов для изучения перегруппировок типа Вагнера – Меервейна был осуществлен взаимодействием кетонов с енолятом Реформатского, образующегося *in situ* из цинка и этилового эфира бромуксусной кислоты. Взаимодействием адамантана (1а) с енолятом Реформатского в смеси бензол/ $\text{Et}_2\text{O}$  (1:1), был получен соответствующий  $\beta$ -гидроксиэфир с выходом 97 % [3]. Соответствующие  $\beta$ -гидроксиэфиры **2б-г** и **4а-б** были синтезированы в аналогичных условиях из замещенных кетонов адамантанового строения, а также гомоадамантан-4-она (**3а**). В результате получены соответствующие  $\beta$ -гидроксиэфиры с выходами 60-95 % (рис. 1).

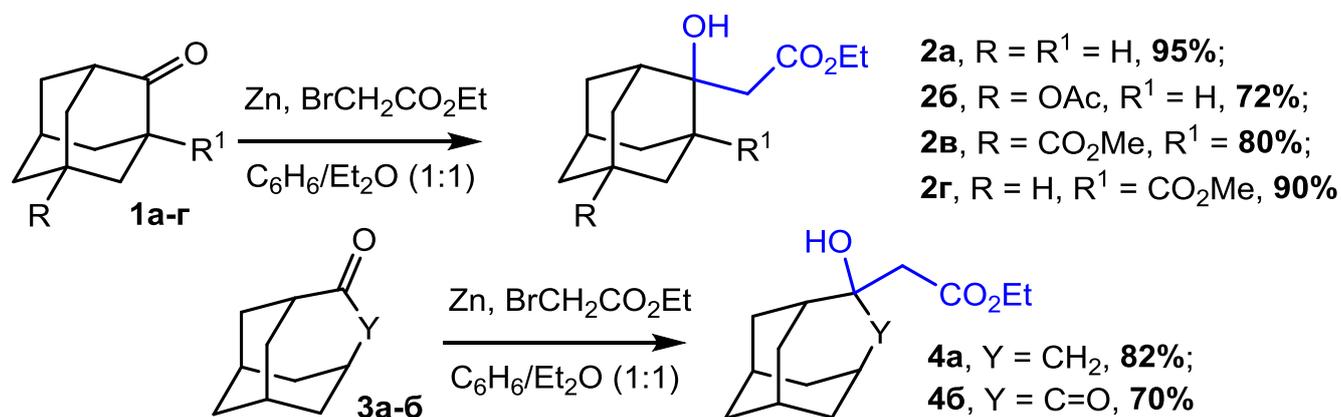


Рис. 1. Синтез исходных  $\beta$ -гидроксиэфиров в условиях реакции Реформатского

При взаимодействии  $\beta$ -гидроксиэфиров **3а**, **4** и **5** с 100 %-ной серной кислотой перегруппировка протекает значительно легче с образованием соответствующих  $\gamma$ -лактонов **12-14** с выходами 44–48 %. В случае эфиров **8а-б** происходит перегруппировка со встраиванием атома углерода внешней цепи в каркас с образованием  $\gamma$ -лактонов с гомоадамантановым фрагментом **15а-б** с выходами от 50 до 80 % (рис. 2).

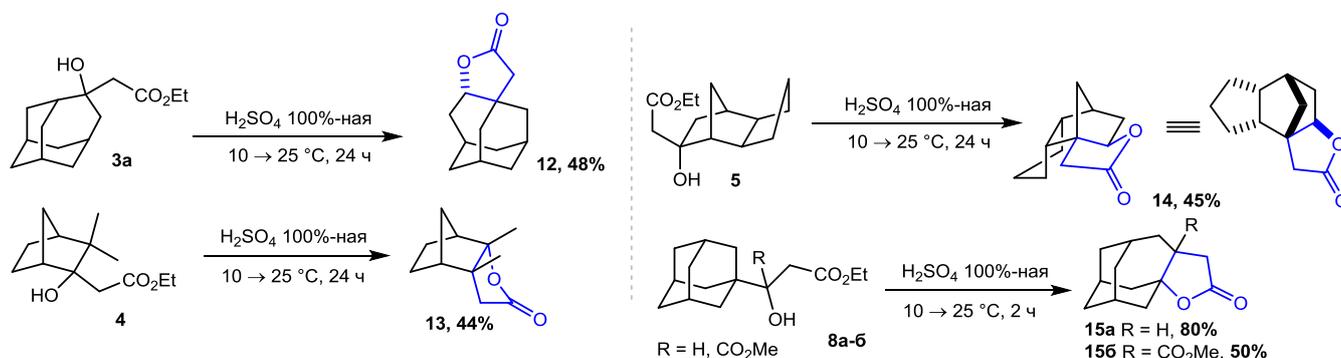


Рис. 2. Перегруппировка би- и трициклических  $\beta$ -гидроксиэфиров **3a**, **4**, **5** и **8a-б**

Синтезированы  $\beta$ -гидроксиэфиры на основе би- и трициклических кетонов реакцией Реформатского. Исследованы превращения  $\beta$ -гидроксиэфиров в серной кислоте. Получены полициклические  $\gamma$ -лактоны как продукты перегруппировки Вагнера – Меервейна.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Rayabarapu D.K., Cheng C.H. // J. Am. Chem. Soc. – 2002. – Vol. 124. – No. 20. – Pp. 5630–5631.
2. Kim S.J., Kang H.Y., Sherman D.H. Synthesis of triketide  $\delta$ -lactones // Synthesis. – 2001. – Vol. 12. – Pp. 1790–1793.
3. Zhao M.X., Wang M.X. A direct retro-reformatsky fragmentation: formal ring enlargement of cyclic ketones for novel and practical synthesis of heterocyclic enamines // J. Org. Chem. – 2004. – Vol. 69. – No. 3. – Pp. 997–1000.

## КОНЦЕПЦИЯ «ХИМИЧЕСКОГО» ТОПОЛОГИЧЕСКОГО ТИПА: МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗУПОРЯДОЧЕНИЯ В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ И ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВАХ

*Химико-технологический факультет,  
кафедра «Общая и неорганическая химия»  
Научный руководитель – д.х.н., профессор В.А. Блатов*

Разработка новых многокомпонентных и высокоэнтропийных сплавов (ВЭС) [1] открывает перспективы для создания материалов с заданными свойствами и их применения в различных отраслях. Широкий выбор легирующих металлов позволяет создавать уникальные комбинации, однако также затрудняет исследование и синтез, особенно при увеличении числа компонентов. Традиционный подход «проб и ошибок» оказывается неэффективным из-за значительных затрат времени и ресурсов. Компьютерные методы моделирования, такие как метод функционала плотности (DFT) [2], являются эффективными инструментами для решения этой проблемы, обеспечивая при этом необходимую точность и надежность прогнозов. Однако при моделировании многокомпонентных систем и ВЭС требуется учитывать множество конфигураций, которые возникают в результате генерации различных вариантов распределения атомов по позициям в рамках суперячейки. Вместе с тем многие из этих конфигураций могут быть физически эквивалентными, что затрудняет решение задачи ввиду большого количества конфигураций.

В данной работе мы использовали топологический подход, расширив его благодаря введению концепции «цвета» атома. Метод был реализован в программном комплексе ToposPro версии 5.5.2.1 [3]. Для выявления различий в распределении атомов по позициям мы проанализировали окружение каждого типа атомов в пределах первых десяти координационных сфер. Топологически такое окружение характеризуется луковичным кластером, который формируется вокруг конкретного металлического центра путем последовательного наращивания координационных оболочек в соответствии с межатомными связями данной сетки. Подобное рассмотрение сходно с нанокластерной моделью [4], в которой луковичный кластер выполняет функцию структурообразующей единицы. В рамках предложенной концепции цвет каждого атома строго соответствует его химическому сорту, т. е. при анализе окружения атомов учитывается конкретный сорт атомов, что позволяет различать конфигурации структуры вещества одного и того же химического состава.

При моделировании бинарного сплава с топологией **fcu** (ГЦК) мы использовали ToposPro для генерации 952 низкосимметричных конфигураций, каждая из которых

содержала 8 независимых атомов двух сортов в соотношении 5:3. В результате было выделено 35 «химических» топологических типов, что позволило сократить число анализируемых конфигураций более чем в 27 раз для дальнейшего моделирования сплава методами DFT.

Мы также сгенерировали ВЭС с топологией **fcu**, содержащие 2, 3, 4 или 5 неэквивалентных узлов. В результате количество «химических» топологических типов, т. е. конфигураций с различными окружениями атомов, оказалось значительно меньше общего числа, что в свою очередь позволит существенно сократить объем последующего моделирования сплавов методами DFT.

Предложенный метод прогнозирования многокомпонентных и высокоэнтропийных сплавов демонстрирует значительное преимущество по сравнению с традиционными подходами, а также позволяет сократить объем работы за счет отбора уникальных структур. Разработанная концепция может способствовать развитию методов машинного обучения для прогнозирования новых сплавов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. High-entropy alloy: challenges and prospects / Ye Y. F. et al. // *Materials Today*. – 2016. – Vol. 19. – No. 6. – Pp. 349–362.
2. Argaman N., Makov G. Density functional theory: An introduction // *American Journal of Physics*. – 2000. – Vol. 68. – No. 1. – Pp. 69–79.
3. Система для геометрического и топологического анализа кристаллических структур. – URL: <https://topospro.com>
4.  $\gamma$ -Brass polyhedral core in intermetallics: The nanocluster model / Pankova A.A. et al. // *Inorganic Chemistry*. – 2013. – Vol. 52. – No. 22. – Pp. 13094–13107.

А.А. Усмонова, Ю.Н. Скворцова  
**ОПТИЧЕСКИЕ АНАЛИЗАТОРЫ  
НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДОВ**

*Химико-технологический факультет,  
кафедра «Аналитическая и физическая химия»  
Научный руководитель – д.х.н., доцент А.Ю. Богомолов*

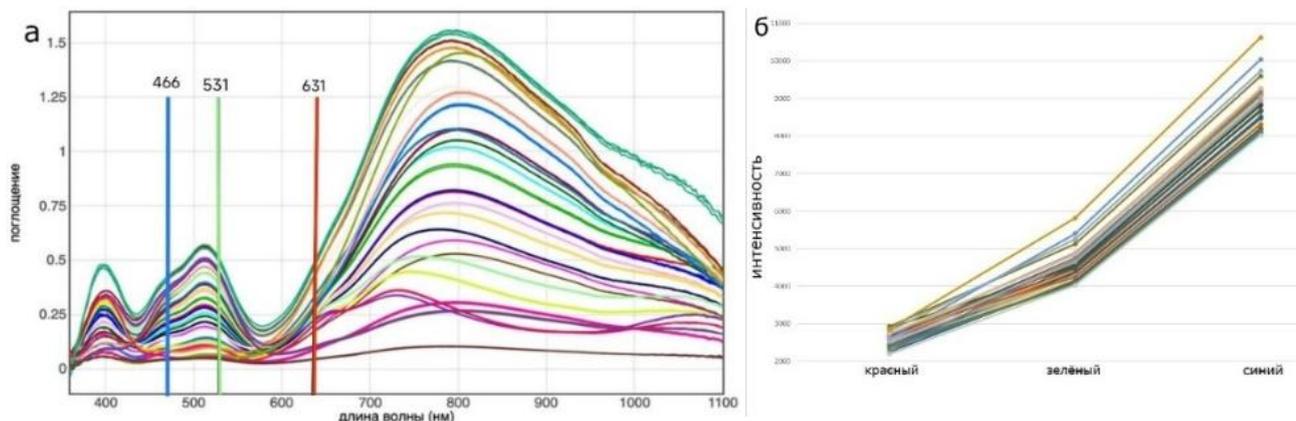
В современном обществе всё большее значение приобретает химический анализ, появляются новые задачи: полевой и экспресс-анализ, аналитический контроль процессов в режиме онлайн. Традиционная спектроскопия уже не удовлетворяет современным требованиям. Поэтому в последнее время активно идёт разработка оптических мультисенсорных систем (ОМС) – специализированных устройств нового типа, оптимизированных под конкретную аналитическую задачу [1].

Ранее была разработана ОМС на основе точечного источника электромагнитного излучения на трёх длинах волн в видимой области, соответствующих красному, зелёному и синему (КЗС) цветам. Эта система была апробирована для определения жирности коровьего молока [2].

Принцип работы анализатора: кювета помещается в специальное отделение. С одной стороны образец подсвечивается светодиодом в импульсном режиме поочередно на каждой из рабочих длин волн КЗС-светодиода, с другой стороны фотодиод регистрирует взаимодействие светового импульса с образцом. Результат измерения – вектор из трёх значений суммарной интенсивности по широким спектральным областям цветов светодиода.

**Цель исследования** – проверка возможности использования анализатора для определения сульфатов меди, кобальта и никеля в их тройной водной смеси. 27 образцов обучающего набора были приготовлены смешиванием (0,5 М) растворов соответствующих солей и воды в соответствии со схемой диагонального дизайна [3]. Для изучения оптических свойств смеси были измерены спектры поглощения образцов обучающего набора в области 400–1100 нм на спектрометре (см. рисунок, *а*). На рисунке, *б* представлены усреднённые данные КЗС-анализатора, измеренные в течение одной минуты.

Видно, что переход от полных спектральных данных к трём сенсорным переменным, представляющим суммарные сигналы в относительно широких областях длин волн, значительно снижает объём регистрируемой информации. Тем не менее использование современных методов анализа многомерных данных [4] позволяет извлечь нужную информацию из данных ОМС (см. таблицу).



Измерения серии образцов обучающего набора:  
*a* – спектральные данные (три спектра на каждый образец);  
*b* – данные измерений КЗС-сенсором

### Сравнение результатов проверки градуировочных ПЛС-моделей по отдельным солям металлов для КЗС-сенсора и спектрометра

Компонент смеси	Среднеквадратичное отклонение перекрёстной проверки		Концентрационный диапазон	
	RGB-сенсор	Спектрометр	$C_{max}$ , М	$C_{min}$ , М
$\text{CuSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,0280	0,0044	0,1037	0,00625
$\text{CoSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,0260	0,0020	0,1037	0,00625
$\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,0190	0,0018	0,1037	0,00625

Очевидно, что в случае моделей на данных полных спектральных данных точность определения солей металлов оказалась на порядок выше, чем на данных КЗС-сенсора. Такой результат объясняется существенным наложением полос поглощения исследованных солей (см. рисунок, *б*). Кроме того, трёх каналов ОМС, не оптимизированных под задачу, может быть недостаточно для проведения анализа с большей точностью. Градуировка по сульфату никеля является наиболее точной из полученных сенсорных моделей и может быть применима на практике.

В дальнейшем для усовершенствования анализатора и повышения точности анализа планируется увеличить число оптических каналов КЗС-сенсора за счёт использования сочетания (одновременного включения цветов в импульсах КЗС-светодиодов, а также использования различных уровней яркости по каждому из них). Необходимо будет оптимизировать пропускающий слой образца и интенсивности отдельных цветов в светодиоде, что и планируется сделать.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

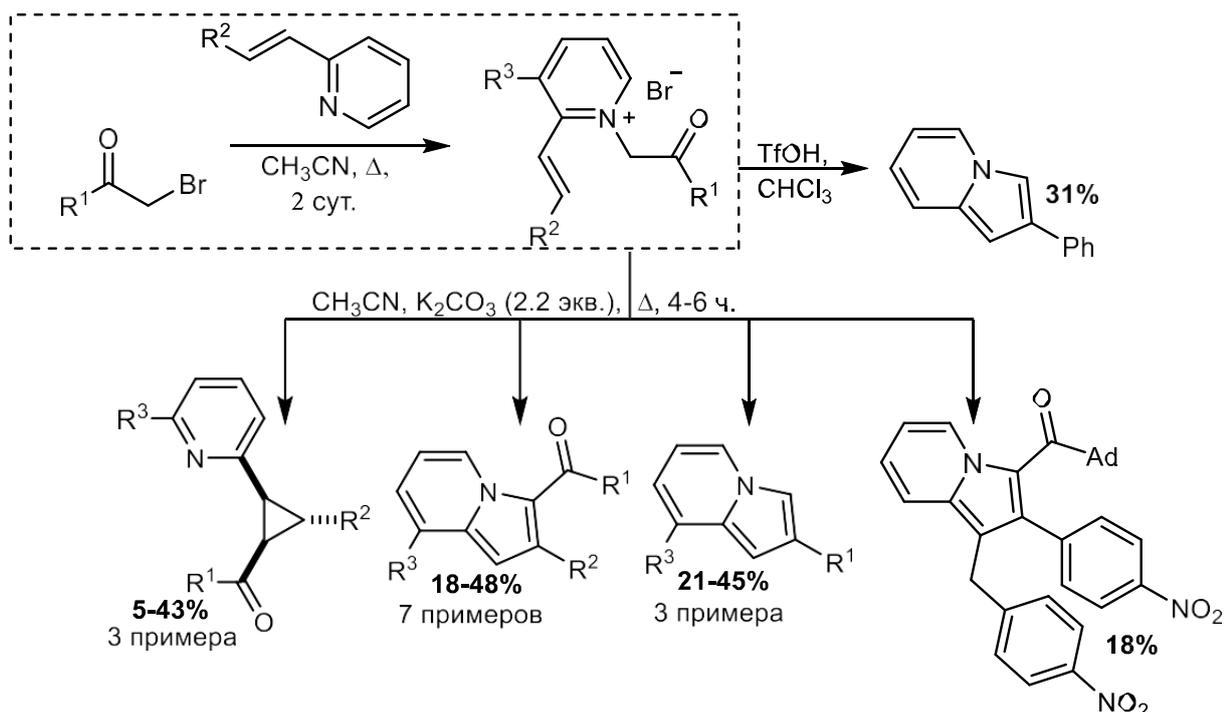
1. Богомолов А.Ю. Оптические мультисенсорные системы в аналитической спектроскопии // Журнал аналитической химии. – 2022. – Т. 7. – С. 227–247.
2. LED-Based Desktop Analyzer for Fat Content Determination in Milk / A. Surkova, Y. Shmakova, M. Salukova, N. Samokhina, J. Kostyuchenko, A. Parshina, I. Ibatullin, V. Artyushenko and A. Bogomolov // Sensors. – 2023. – Vol. 23. – Pp. 6861.
3. Bogomolov A. Diagonal designs for a multi-component calibration experiment // Anal. Chim. Acta. – 2017. – Vol. 951. – Pp. 46–57.

## ХИМИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ N-ЗАМЕЩЕННЫХ ПИРИДИНОВ В ОСНОВНЫХ СРЕДАХ

*Химико-технологический факультет, кафедра «Органическая химия»  
Научный руководитель – д.х.н., профессор Ю.Н. Климочкин*

Функционализованные циклопропаны являются весьма привлекательными соединениями с точки зрения как уникальной химической, так и биологической активности [1], а производные индолизина зарекомендовали себя в качестве противотуберкулезных [2], антиоксидантных и противомикробных препаратов [3]. Проблема синтеза циклопропанов из солей стирилпиридиния не решена до настоящего времени и до сих пор остается актуальной. Отсутствие примеров в существующих исследованиях указывает на пробел в этой области, что в свою очередь подчеркивает необходимость разработки новых подходов. Методы прямого получения моно-, ди- и тризамещенных индолизинов из солей стирилпиридиния не описаны в литературе.

Данная работа посвящена разработке методов синтеза циклопропанов, моно-, ди- и тризамещенных индолизинов в основных средах на основе четвертичных солей пиридиния. Были открыты принципиально новые подходы к получению этих соединений. Продукты циклопропанирования образуются в ходе стереоспецифичной реакции, пиридиновый и карбонильный заместители расположены в *транс*-конфигурации относительно арильной группы.



Введение донорных групп позволило увеличить выход монозамещенных индолизинов, содержащих адамантильный фрагмент, с 30 до 45 %. При взаимодействии субстрата с адамантильным и паранитрофенильным заместителями с поташом был получен тризамещенный индолизин, структура которого была определена методом РСА. Не останавливаясь на достигнутых результатах, мы решили провести реакцию не только в основных, но и в кислотных средах. В присутствии TfOH в среде хлороформа был получен монозамещенный индолизин, содержащий в своей структуре фенильный заместитель с выходом 31 %, что делает это синтетическое направление привлекательным для дальнейших исследований.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Carson C.A., Kerr M.A. Heterocycles from cyclopropanes: applications in natural product synthesis // *Chem. Soc. Rev.* – 2009. – Vol. 38. – No. 11. – P. 3051. – DOI: 10.1039/b901245c.
2. Anti-tubercular activity and molecular docking studies of indolizine derivatives targeting mycobacterial InhA enzyme / K.N. Venugopala, S. Chandrashekarappa, P.K. Deb, C. Tratratt, M. Pillay, D. Chopra, R. Mailavaram // *J. Enzyme Inhib. Med. Chem.* – 2021. – Vol. 36. – No. 1. – Pp. 1472–1487. – DOI: 10.1080/14756366.2021.1919889.
3. Exploring the antioxidant potential of chalcogen-indolizines throughout in vitro assays / C.S. Garcia, M.J. da Rocha, M.H. Presa, C.S. Pires, E.M. Besckow, F. Pentead, C.A. Bruning // *Peer J.* – 2024. – Vol. 12. – P. e17074. – DOI: 10.7717/peerj.17074.

## РАСПОЗНАНИЕ ПОЛИМЕРНОГО СЫРЬЯ МЕТОДОМ БЛИЖНЕЙ ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

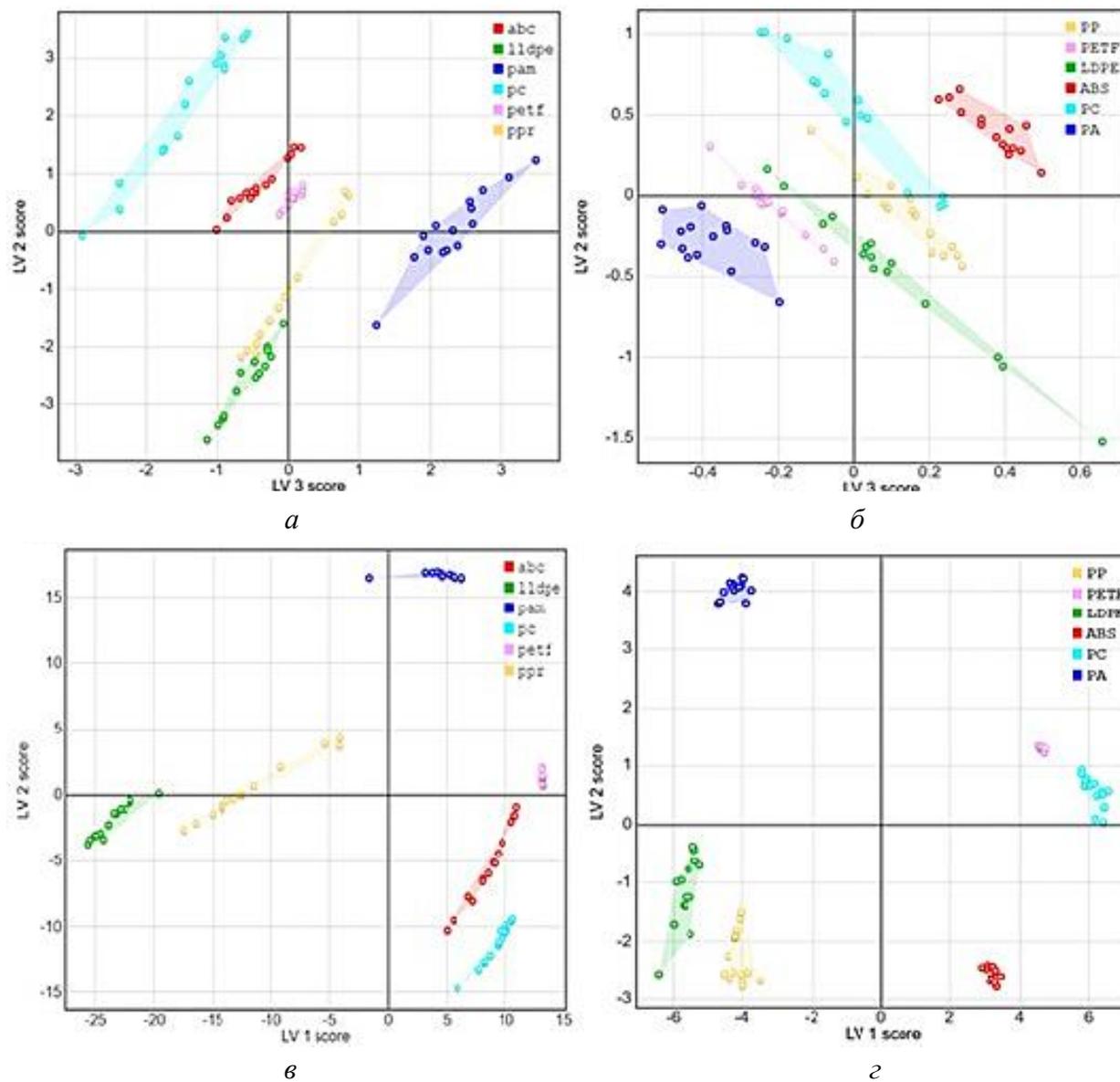
*Химико-технологический факультет,  
кафедра «Аналитическая и физическая химия»  
Научный руководитель – д.х.н., доцент А.Ю. Богомолов*

В современном мире производится большой объем изделий из полимеров. При первичной и вторичной переработке такого сырья возникает необходимость его идентификации и классификации. Оптимальным решением данной проблемы может являться создание оптических мультисенсорных систем (ОМС) [1], основанных на методах спектроскопии в ближней инфракрасной области (БИК). Целью данной работы являлась разработка аналитических методик с использованием различных БИК-спектрометров и оценка применимости выбранных БИК-областей к созданию ОМС.

В работе использовались следующие гранулированные полимеры: полиэтилентерефталат (ПЭТФ), акрилонитрилбутадиенстирол (АБС), полипропилен (ПП), поликарбонат (ПК), линейный полиэтилен низкого давления (ПНД), предоставленные предприятием Сибур Полилаб (г. Москва). Спектральные измерения производились двумя БИК-спектрометрами: NIRQuest (рабочая область 900–1750 нм) и ручным автономным Polychromix (1650–2400 нм). Оба прибора работают в режиме диффузного отражения. В первом случае измерения проводились через оптоволоконный зонд, присоединенный к спектрометру и к источнику излучения. Во втором случае измерения выполнялись в химическом стакане, заполненном гранулами полимера. Анализ данных осуществлялся методом главных компонент (МГК) [2] при помощи программного обеспечения TPT-cloud ([www.tptcloud.com](http://www.tptcloud.com)). Перед анализом спектральные данные нормировались методом стандартизации нормировки вариации (СНВ) [3].

Полученные спектры полимеров имеют характерные пики поглощения, но анализ данных затруднен сильным разбросом общей интенсивности из-за так называемого эффекта рассеяния. Эффект устраняется методом СНВ, но даже после нормирования сигналы поглощения функциональных групп существенно перекрываются, что не позволяет провести полное разделение образцов на классы, используя единичную длину волны. Однако МГК позволяет добиться полного разделения классов всех изученных полимеров, используя как исходные данные (см. рисунок, *а, б*), так и нормированные (см. рисунок, *в, г*). Это демонстрирует возможность построения многомерных классификационных моделей. Таким образом, БИК-спектроскопия в обеих областях позволяет успешно классифицировать рассмотренные полимеры.

Лучшее разделение достигается при нормировании данных. Обе спектральные области одинаково хорошо подходят для классификации. Для создания ОМС предпочтительнее область 900–1750 нм, для которой существуют технически простые и недорогие решения.



Графики МКГ-счетов для (а, б) исходных и (в, г) нормированных спектров, полученных на спектрометрах (а, в) NIRQuest и (б, г) Polychromix

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богомолов А.Ю. Оптические мультисенсорные системы в аналитической спектроскопии // Журнал аналитической химии. – 2022. – Т. 22, № 3. – С. 227–247.
2. Wold S., Esbensen K., Geladi P. Principal component analysis // Chemom. Intell. Lab. Syst. – 1987. – Vol. – P. 37.
3. A user-friendly guide to multivariate calibration and classification / T. Naes, T. Isaksson, T. Fearn, T. Davies. – Chichester, UK: NIR publications, 2002. – 344 p.

**СЕКЦИЯ**

**«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»**

Ю.Е. Галеева

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ В ТОНКОЙ ПЛЕНКЕ АВИАЦИОННЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Химико-технологический факультет,  
кафедра «Химическая технология переработки нефти и газа»  
Научный руководитель – д.т.н., профессор В.А. Тыщенко*

Авиационные смазочные материалы являются важной частью в обеспечении надлежащего функционирования авиационных двигателей, что в свою очередь гарантирует безопасность и регулярность воздушных перевозок. Смазочный материал при длительной работе в условиях высоких температур должен сохранять свой состав и свойства, не давать отложений на деталях, которые способствуют перегреву и загрязнению двигателя, и хорошо прокачиваться через маслосистему [1]. Поэтому основным направлением по совершенствованию авиационных масел в настоящее время является увеличение их окислительной стабильности, которая обеспечивает повышение предельно допустимой температуры их применения без ухудшения прочих показателей качества [2].

Все современные масла состоят из базовых масел и улучшающих их эксплуатационные свойства присадок. Промышленностью выпускаются авиационные масла на синтетической и нефтяной основах и их смеси. Недостатками минеральных масел по сравнению с синтетическими являются низкие температурные характеристики и низкая окислительная стабильность. В связи с ростом теплонапряжённости авиационных двигателей возникает необходимость применения более термостабильных масел, которым соответствуют масла на синтетической основе.

В ходе выполнения данной работы было изучено влияние количества антиокислительных присадок на термоокислительную стабильность авиационных смазочных материалов в тонкой пленке. В качестве основы использовали синтетическое базовое масла – эфир пентаэритритола. Для придания определённых эксплуатационных свойств в состав базового масла введены присадки: антиоксиданты фенольного и аминного типов, противоизносная, ингибитор коррозии меди и ржавления.

Термоокислительную стабильность в тонком слое полученных образцов оценивали методом дифференциальной сканирующей калориметрии высокого давления (PDSC) в изотермическом режиме при температуре 210 °С в алюминиевых тиглях при давлении 35 атм в потоке кислорода со скоростью 100 мл/мин. Преимущество данного метода заключается в быстроте испытания (от 10 до 120 мин) и использовании малого количества пробы (30 мг), за счёт чего достигаются условия тонкой

плёнки. Критерием оценки является время индукционного окисления (ИВО) – время, в течение которого антиокислитель тормозит окисление углеводородов, далее скорость окисления резко увеличивается, что представляется в виде пика на кривой ДСК.

Таким образом, результаты исследования показали отсутствие синергетического эффекта применения смеси антиоксидантов фенольного и аминного типов. При этом обнаружен факт антагонизма со стороны фенольного антиоксиданта и его плохая активность, что указывает на то, что данная присадка не обеспечивает достаточной защиты от окисления.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Real-time oxidation and coking behavior of ester aviation lubricating oil in aircraft engines / T. Chen, Sh. Yang, Ju. Ma, H. Gao, X. Xu, F. Xie, J. Cao, J. Hu // Tribology International. – 2024. – No. 192. – P. 109240.
2. Яновский Л.С. Проблемы создания топлив и смазочных материалов для перспективной авиационной техники // Современные задачи инженерных наук. – 2017. – С. 129–133.

## **СИНТЕЗ ФЕНОЛЬНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ НОВОЙ СТРУКТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

*Химико-технологический факультет,  
кафедра «Технология органического и нефтехимического синтеза»  
Научный руководитель – д.х.н., профессор Е.Л. Красных,  
аспирант Д.А. Фетисов*

За последние годы значение полимеров возросло, и в настоящее время они используются практически во всех сферах нашей жизни. Без надлежащей стабилизации полимеры подвержены разрушению, вызванному реакциями с кислородом, что приводит к нежелательным изменениям свойств полимера. Чтобы свести к минимуму разложение во время обработки, хранения и эксплуатации, в полимер добавляют стабилизаторы (антиоксиданты), принадлежащие к разным химическим группам. В течение срока службы полимерного материала система стабилизации отвечает за сохранение таких механических свойств, как прочность и ударная вязкость [1]. Наиболее распространёнными антиоксидантами являются фенольные, так как они являются нетоксичными и неокрашивающими соединениями.

В России доступны отечественные фенольные антиоксиданты марки Агидол (АО «СНХЗ»), а также импортные Irganox®(BASF) и аналоги. Отечественные соединения являются менее эффективными, но более доступными по сравнению с импортными аналогами. С целью совершенствования производства отечественных антиоксидантов было предложено получать сложные эфиры на основе 3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксibenзилового спирта и различных двухосновных карбоновых кислот.

На первой стадии был получен 3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксibenзиловый спирт. Существующие методики синтеза [2, 3] показали низкие показатели конверсии и селективности, поэтому было решено изменить способ проведения реакции. Новый способ синтеза показал высокую эффективность и позволил получить чистый продукт для последующих стадий синтеза.

Получение эфиров методом прямой этерификации не представляется возможным, поэтому синтез был реализован методами переэтерификации и через синтез хлорангидридов соответствующих кислот.

Полученные соединения, а также промышленные вещества были проверены на антиоксидантную активность в вакуумном масле ВМ-1. Новые вещества доказали свою эффективность в сравнении с существующими аналогами – необходима меньшая концентрация антиоксиданта для эффективной стабилизации субстрата.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Analytical evaluation of the performance of stabilization systems for polyolefinic materials. Part II: Interactions between hindered amine light stabilizers and thiosynergists / Beißmann Susanne, Grabmayer Klemens, Wallner Gernot, Nitsche David, Buchberger Wolfgang // Polymer Degradation and Stability. – 2014. – Vol. 110. – Pp. 509–517.
2. Горбунов Б.Н., Гурвич Я.А., Маслова И.П. Химия и технология стабилизаторов полимерных материалов. – М.: Химия, 1981. – 368 с.
3. Патент CN108530270А.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ГУДРОНА В ПРИСУТСТВИИ ПОЛИМЕРОВ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

*Химико-технологический факультет,  
кафедра «Химическая технология переработки нефти и газа»  
Научные руководители – ассистент И.С. Докучаев,  
д.х.н., профессор Н.М. Максимов*

Актуальным направлением в нефтеперерабатывающей промышленности является интенсификация процессов переработки тяжёлых нефтяных остатков. Сложности, сопряжённые с переработкой данных видов сырья, приводят к появлению альтернативных методов.

В качестве одного из таких методов выступает крекинг гудрона в присутствии полимеров вторичной переработки. Около 27 % пластика ежегодно утилизируется, не найдя применения [1]. Совместная переработка гудрона с полимерами легко осуществима в связи с большой сырьевой базой; новый способ использования отработанных полимеров позволит сократить выбросы пластикового продукта, направив часть его на переработку нефтяных остатков. Полимеры вторичной переработки выступают в качестве доноров водорода в реакционной смеси, увеличивая выход светлых нефтепродуктов и ингибируя процессы коксообразования.

Был проведён ряд экспериментов с использованием полимерной добавки различной концентрации – 2,5, 5 и 10 % массовых. Помимо полимеров, в качестве которых выступили вторичный полипропилен и вторичный ПВД, в гудрон ( $\rho = 0,996 \text{ кг/м}^3$ ,  $u_{100} = 670 \text{ мм}^2/\text{с}$ ) добавлялся отработанный алюмокобальтмолибденовый катализатор гидроочистки (24,95 % масс.  $\text{MoO}_3$  и 4,21 % масс.  $\text{CoO}$ ).

Результаты экспериментов представлены в таблице.

Отмечается увеличение выхода светлых нефтепродуктов при использовании полимерной добавки с концентрацией 2,5 % масс. Это характерно как для вторичного ПВД, так и для вторичного полипропилена. Меньший выход нефтяного кокса наблюдается в опыте с вторичным ПВД, при использовании полипропилена его снижение незначительно. Таким образом, использование полимеров вторичной переработки совместно с отработанным катализатором гидроочистки может увеличить выход светлых нефтепродуктов и снизить выход нефтяного кокса, вследствие чего может быть рекомендовано для применения в промышленности с целью интенсификации процесса крекинга гудрона.

### Сравнительный материальный баланс серии экспериментов

Статья баланса	Выход, % масс.				
	ТК	КАТ+ ПВД (2,5 % масс.)	КАТ+ ПВД (5 % масс.)	КАТ+ ПВД (10 % масс.)	КАТ+ ПП (2,5 % масс.)
Приход:					
Сырьё	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Расход:					
Газ	1,0	0,7	0,7	0,8	0,5
Фр. нк–180 °С	12,9	12,5	11,6	11,0	13,6
Фр. 180–350 °С	21,9	22,9	22,6	21,6	22,0
Фр. 350 °С–кк	27,2	34,2	36,9	43,1	28,2
Кокс + потери	37,0	29,7	28,2	23,5	35,7
Итого:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Выход светлых, % масс.	34,8	35,4	34,2	32,6	35,6
Прирост светлых, % масс.	–	0,6	-0,6	-2,2	0,8
Снижение выхода кокса, % масс.	–	7,3	8,8	13,5	1,3

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Anna M., Marlena O., Krzysztof B. Current Trends in Waste Plastics' Liquefaction into Fuel Fraction: A Review // Łukasiewicz Research Network. – Automotive Industry Institute, Jagiellońska. – 2022.
2. A comprehensive review of catalyst deactivation and regeneration in heavy oil hydroprocessing / T.H. Pham Phuong, Q. Pham Cham, Dam Thi-Tam et al. // Fuel Processing Technology. – 2025.

М.А. Третьякова

**АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТАНОВОК ПОДГОТОВКИ  
НЕФТЕСОДЕРЖАЩЕЙ ЖИДКОСТИ К ТРАНСПОРТИРОВКЕ**

*Химико-технологический факультет,  
кафедра «Химическая технология переработки нефти и газа»  
Научный руководитель – к.х.н., доцент Ю.В. Еремина*

Подготовка нефти к транспортировке является важным этапом использования нефти как природного ресурса, потому что некачественная подготовка может привести к излишним затратам. Подготовка нефти и газа в условиях промыслов предполагает доведение продукции добывающих скважин до товарных показателей качества в соответствии с ГОСТ [1] или техническими требованиями на нефть, для этого применяются процессы дегазации, обезвоживания и обессоливания, реже ректификации, адсорбции и т. д.

Объектом исследования являлся мобильный комплекс подготовки нефти МКПН-5000, расположенный на Северо-Комсомольском месторождении, добываемая там нефть характеризуется высокой вязкостью, плотностью и обводнённостью. В наши дни изучение особенностей подготовки таких нефтей крайне актуально, поскольку темпы добычи высоковязких и битуминозных нефтей продолжают расти.

На основании данных из режимных листов был проведен анализ работы установки, на его основе были сделаны такие выводы:

– неэффективная работа блока нагрева нефтесодержащей жидкости приводила к нарушению температурного режима в аппаратах, что влекло за собой ухудшение показателей качества товарной нефти;

– подробное изучение зависимости обводнённости отпускаемой нефти от температуры и времени пребывания в трёхфазных сепараторах показало, что без регулирования температурного режима в более широком интервале невозможно получение товарной нефти при времени пребывания менее 44 минут;

– на характер зависимости остаточного содержания воды в нефти от температуры и времени пребывания в значительной степени влияет начальная обводнённость приходящей скважинной продукции, которая непредсказуемо колеблется в интервале 50–80 %, при этом более высокая начальная обводнённость позволяет добиться более полного обезвоживания нефти;

– было выявлено осложнение расслоения эмульсии при обводнённости, близкой к точке инверсии, что вызвано наличием в процессе инверсии промежуточного этапа в интервале начального содержания воды 63–72 % масс., когда нефтесодержащая жидкость представляет собой множественную эмульсию, в которой дисперсная фаза сама является эмульсией.

На основе анализа был проведен поверочный расчёт теплового блока. Обратив пристальное внимание на низкую эффективность использования теплообменников, мы провели подробный расчёт коэффициента теплопередачи и изучили его зависимость от обвязки аппаратов. Эти расчёты показали, что параллельная обвязка теплообменников не позволяет существенно увеличить количество переданного тепла за счёт увеличения их количества. Изменение обвязки на двухблочную систему поможет повысить эффективность нагрева путём увеличения коэффициента теплопередачи благодаря значительному снижению вязкости эмульсии во втором блоке теплообменников.

При подготовке нефти немаловажно знать время расслоения водонефтяной эмульсии, поэтому мы изучили известные методики расчёта процесса расслоения эмульсий [2] и сравнили с фактическими данными. Для трёх групп данных с разной начальной обводнённостью были выбраны наиболее подходящие формулы расчёта зависимости остаточного содержания воды в нефти от времени пребывания, были предложены новые эмпирические коэффициенты для этих формул, а также новая формула для расчёта остаточной обводнённости в переходном этапе инверсии.

Был предложен проект модернизации мобильного комплекса, рассчитаны и сравнены технико-экономические показатели установки до и после предлагаемой модернизации. Проведенная экономическая оценка проекта дала следующие результаты: годовая прибыль увеличится почти в два раза; рентабельность производства вырастет на 10 %; разница в чистой прибыли за восемь лет составит 777 млн руб. Исходя из этого данный проект может быть рекомендован к реализации.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Сваровская Н.А. Подготовка, транспорт и хранение скважинной продукции: учеб. пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2004. – 268 с.
2. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти. – Казань: Фэн, 2000. – 416 с. – ISBN 5-7544-0147-7.

**СЕКЦИЯ**  
**«СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

Д.А. Горбунова

## РАЗРАБОТКА УЗЛА ИНИЦИИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБЪЁМНЫХ ЗАЖИГАТЕЛЬНЫХ СОСТАВОВ

*Инженерно-технологический факультет,  
кафедра «Технология твердых химических веществ»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Т. Нурмухаметов*

В условиях специальной военной операции (СВО) изменение характера боевых действий обуславливает острую потребность в разработке зажигательных зарядов, специально адаптированных к применению с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Данный подход обеспечивает высокоманевренное и оперативное поражение целей, включая укрепленные позиции, легкобронированную технику и скопления живой силы противника, которые труднодоступны для традиционных средств поражения. Простота использования и возможность быстрого создания локальных очагов горения при помощи таких зарядов, сбрасываемых с БПЛА, существенно увеличивают боевую эффективность подразделений и расширяют спектр тактических задач, решаемых беспилотной авиацией.

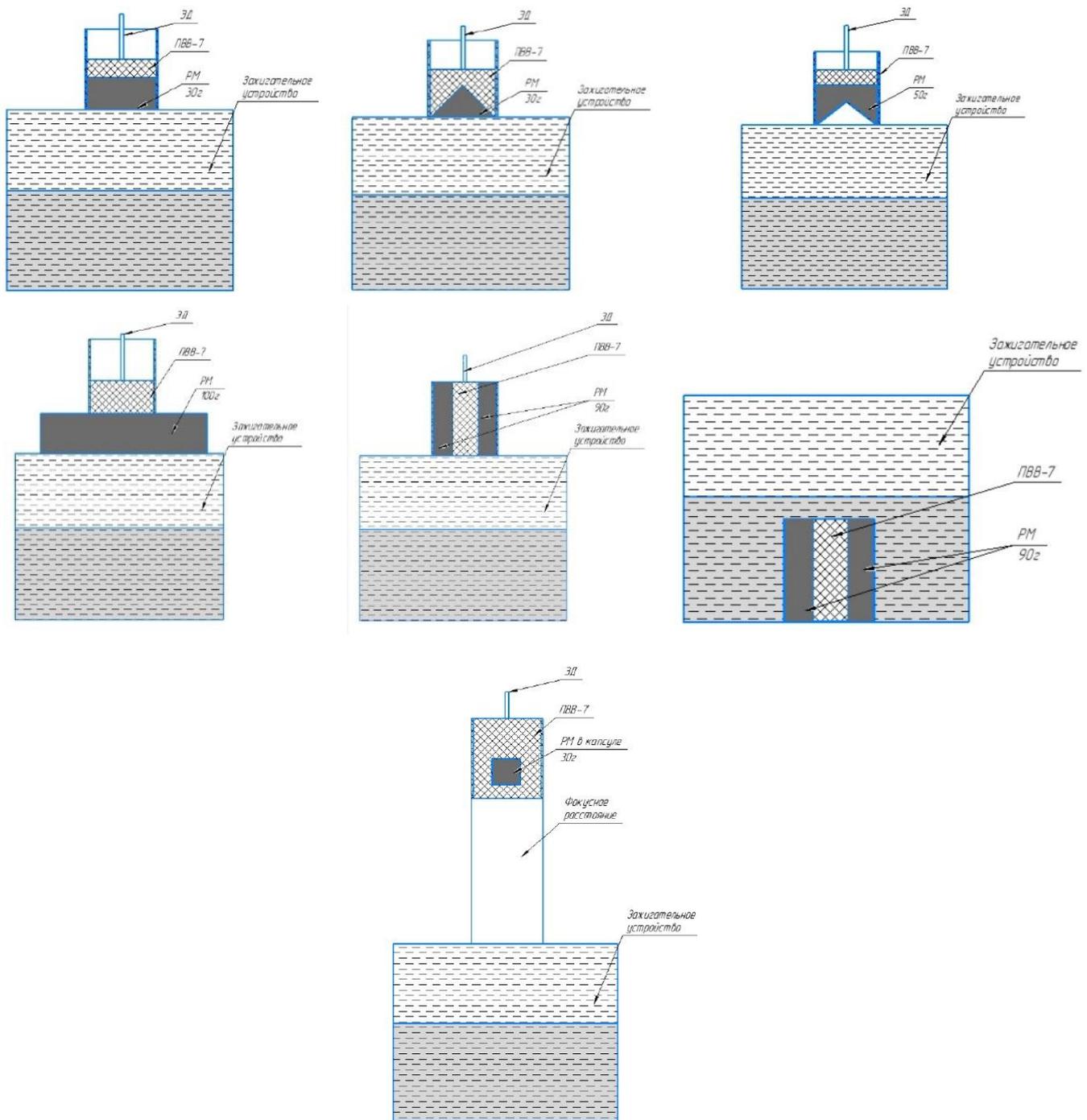
Целью работы являлась разработка узла инициирования для объемных зажигательных составов типа «Напалм».

Испытания проводились в статических условиях. Основными изменяемыми параметрами являлись количество реакционного материала (РМ), его конструктивное размещение в узле инициирования и расположение самого узла относительно зажигательного устройства (см. рисунок).

Основные результаты представлены в таблице.

**Параметры узлов инициирования**

№	Конструктивное решение	Масса РМ, г	Радиус разлета, м	Зажжение 65 % состава
1	Послойная засыпка	30	1	–
2	Кумулятивная выемка с РМ	30	0,8	–
3	Послойная засыпка материала с кумулятивной выемкой	50	0,9	–
4	Послойная засыпка с увеличенной массой РМ	100	1	–
5	РМ в радиальном слое	90	1,1	–
6	Капсула с РМ	30	0,6	–
7	РМ в радиальном слое (внутреннее инициирование)	90	2	+



Схемы узлов иницирования с их размещением относительно заряда

Внутреннее иницирование зажигательной смеси с помощью узла с радиальным расположением реакционного материала продемонстрировало наивысшую эффективность, обеспечивая максимальный радиус разлёта зажигательного состава и полноту его действия. Напротив, схемы с внешним иницированием приводят лишь к частичному (25–60 %) вовлечению вещества в реакцию, что подтверждается наличием остаточных, непрореагировавших компонентов [1].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 23499-79. Взрывчатые вещества. Методы испытаний на иницирование. – М.: Издательство стандартов, 1979.



Для выявления параметров пробития были проведены испытания на учебно-производственной базе УПБ «Роща» ФГБОУ ВО «СамГТУ» согласно методике АРІ-19В, которая имитирует работу заряда в скважине.

По итогам испытаний были получены характеристики перфорационного канала, представленные в табл. 2.

Таблица 2

**Параметры пробития после испытаний макетов перфорационных зарядов**

Состав кумулятивной облицовки	Входной диаметр, мм	Конечный диаметр, мм	Объем перфорационного канала, см <sup>3</sup>
Штатная порошковая	15	4	39,4
Состав Al-Ni-Cu	18	5	21,94
Штатная цельнотянутая	20,6	3	45
С покрытием Al-Ni	38,5	7	115

Из таблицы видно, что наибольший объем перфорационного канала отмечается у макета с реакционноспособным покрытием Al-Ni, нанесенным методом детонационного напыления. Эффективный входной и конечный диаметр также отмечается у макета с реакционным покрытием.

В результате исследования выявлено, что для увеличения показателей пробития необходимо изготавливать кумулятивные облицовки с нанесением реакционноспособных материалов в качестве покрытий методом детонационного напыления.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания (тема № 125040404855-0).

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Мордвинов А.А., Морозюк О.А., Жангабылов Р.А. Основы нефтегазопромыслового дела: учеб. пособие. – Ухта: УГТУ, 2015. – 161 с.
2. Технология изготовления облицовок кумулятивных зарядов, обладающих повышенной пробивной способностью / В.В. Калашников [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13, № 1–2. – С. 373–376.
3. Игнатов А.О., Воронцова В.А., Гречухина М.С. Разработка эффективного состава облицовки кумулятивного перфоратора // Инновационные материалы и технологии: материалы. – 2024. – С. 163.

## ТЕХНОЛОГИЯ МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЯ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ РЕАКЦИОННОСПОСОБНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Инженерно-технологический факультет,  
кафедра «Технология твёрдых химических веществ»  
Научный руководитель – старший преподаватель Е.С. Журавлева*

Перспективной технологией формирования структуры реакционноспособных материалов (РСМ), содержащих фторполимерное покрытие, является формирование структуры методом микрокапсулирования. Микрокапсулирование – это защитная технология заключения твёрдых, жидких и газообразных материалов в микрочастицы [1–2].

Процесс микрокапсулирования РСМ можно разделить на следующие этапы: приготовление насыщенной матричной эмульсии; модификация компонентов; вакуумная фильтрация суспензии; сушка готового продукта в сушильном шкафу. В качестве РСМ использовалась порошковая смесь на основе титана, углерода и вольфрама. Для оценки влияния технологических режимов микрокапсулирования на получение целевого продукта процесс модификации проводили следующими способами:

- одновременная капсуляция – модификация всех компонентов проводилась вместе;
- параллельная капсуляция – модификация компонентов Ti–C и W–C проводилась параллельно друг с другом;
- раздельная капсуляция – модификация каждого компонента проводилась по отдельности.

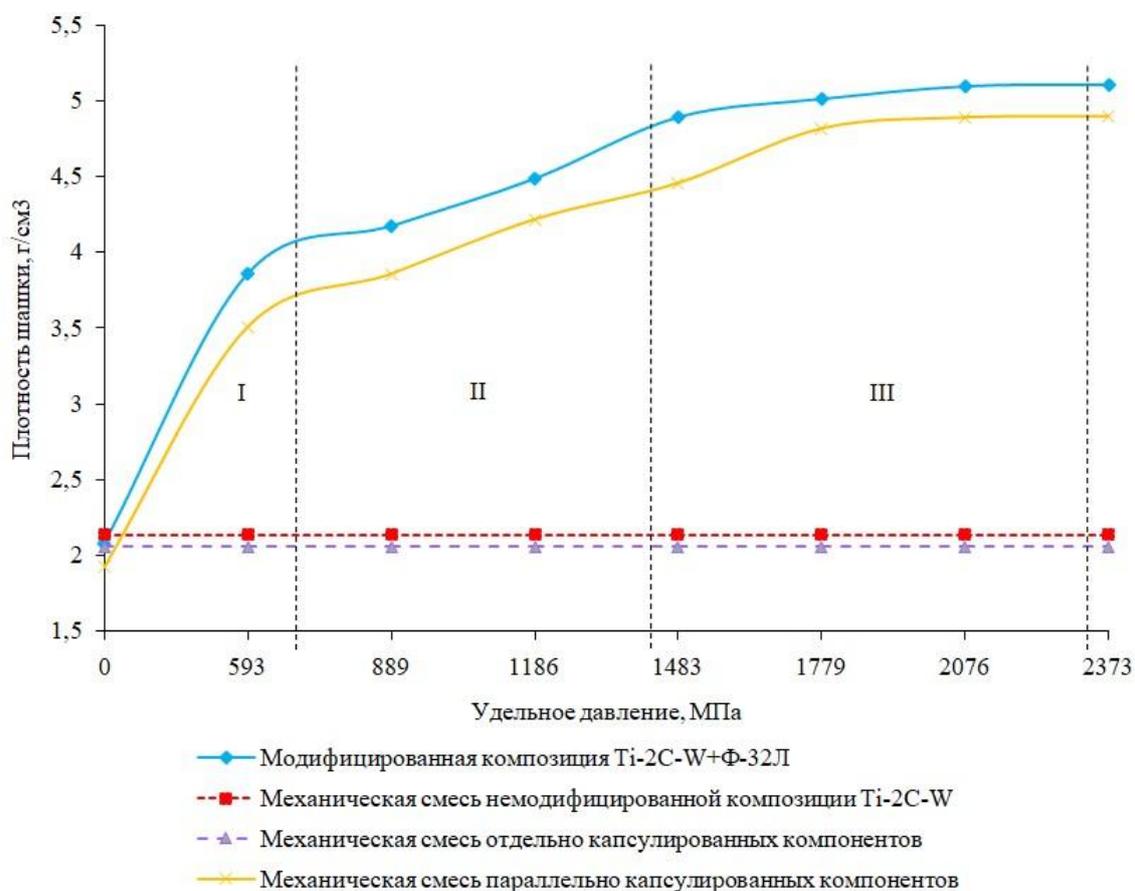
В таблице приведены результаты химического анализа исследуемых способов получения многокомпонентных композиций.

### Результаты химического анализа

	Химический состав, масс %				
	Ti	C	W	F	Cl
Одновременная модификация	22,86	24,55	41,18	4,96	6,48
Параллельная модификация	22,255	33,695	31,41	4,675	7,97
Раздельная модификация	18,78	51,94	24,79	3,42	1,08

По результатам химического анализа не обнаружено посторонних примесей. Химический анализ показал присутствие фторполимера на частицах РСМ. При одновременном капсулировании количество фторопласта составило 4,96 %, при параллельном капсулировании – 4,675 %, а при раздельном капсулировании – 3,42 %. Присутствие хлора обуславливается структурой фторопласта.

Для оценки влияния способов получения РСМ, содержащих фторполимерное покрытие, проведено исследование прессуемости приведенных выше порошковых композиций. На рисунке представлен график распределения плотности полученных шашек в зависимости от давления прессования.



Кривая прессования

Из рисунка видно, что уплотнению поддались исключительно порошковые композиции, полученные методом одновременного и параллельного капсулирования.

Таким образом, в результате проведенного экспериментального исследования получено, что способ микрокапсулирования позволяет формировать фторполимерные покрытия в количестве 3–5 %. Оптимальным методом нанесения фторполимера является одновременное капсулирование, так как плотность спрессованных шашек выше плотности шашек при параллельном капсулировании на 6 %.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания (тема № 125040404855-0).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Микрокапсулирование: обзор концепций, методов и перспектива использования в процессах нефтегазовой и химической отрасли / А.Л. Максимов, С.В. Антонов, Л.А. Алиева [и др.] // Бурение и нефть. – 2013. – № 1. – С. 1–24.
2. Солодовник В.Д. Микрокапсулирование. – М.: Химия, 1980. – 216 с.

## **ВЫБОР СПОСОБА УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Инженерно-технологический факультет,  
кафедра «Химия и технология полимерных и композиционных материалов»  
Научный руководитель – к.х.н., доцент И.Н. Ягрушкина*

На фоне большого дефицита исходного сырья проблема вторичного использования отходов энергонасыщенных материалов (ЭНМ) весьма актуальна.

Основными направлениями повторного применения отходов ЭНМ – использование в гражданских целях, утилизация и их химическая переработка [1, 2, 3].

Экономически выгодные технологии переработки отходов энергонасыщенных материалов – это технологии, нацеленные на максимальное сохранение всех материалов и веществ с целью обеспечения возможности вторичного их использования, то есть рециклинг [3].

Серьезной проблемой технологического производства изделий из нитро пленки (НП) является образование отходов до 35 % при запуске технологической линии; при изготовлении изделий.

### **Цель нашей работы:**

- выбор оптимального способа переработки отходов нитро пленки;
- реализация выбранного способа в лабораторных условиях;
- разработка рекомендации для промышленного применения.

Поскольку технологический процесс изготовления НП предусматривает приготовление раствора нитроцеллюлозы (НЦ) в растворителе, поэтому мы исследовали процесс растворения отходов НП в растворителях разных классов органических соединений, в том числе смеси растворителей.

Из органических соединений лучшими растворителями нитроцеллюлозы являются сложные эфиры, кетоны и ацетон.

Результаты исследования показали, что скорость растворения НП на начальном этапе зависит от природы растворителя, но при каждом последующем дозировании пленки увеличивается полярность раствора, и в конечном итоге, когда концентрация раствора достигает 9–10 %, природа растворителя не играет существенной роли на скорость.

Для сравнения прочностных свойств НП, полученной из отходов, с исходной (из первичного сырья) необходимо отработать технологию получения пленки в лабораторных условиях.

Растворы для получения пленки готовили из растворителей: ацетон, этилацетат, смешанный растворитель. Результаты эксперимента показали, что пленка, получен-

ная из раствора отходов в этилацетате, очень хорошего качества – прозрачная, эластичная, одинаковая по толщине. Серьезные проблемы возникли при получении пленки из ацетона и смешанного растворителя: образуется «апельсиновая корочка» или воздушные включения, а при сушке на воздухе пленка сильно меняет первоначальную форму.

В процессе обработки оптимального варианта получения НП из отходов нами установлено, что в лабораторных условиях данный способ включает следующие операции: стеклянную коническую воронку помещают на часовое стекло (конической частью на стекло); цилиндрическую часть конической воронки после отлива пленки плотно закрывают резиновой пробкой – удаление растворителя необходимо проводить медленно на первом этапе на воздухе (после извлечения резиновой пробки), а окончательную сушку осуществлять с применением промышленного фена при температуре 50 °С.

На основании проведенной научно-исследовательской работы выдана рекомендация по утилизации отходов НП: предварительная обработка отходов НП; растворение пленки в смешанном растворителе; снижение вязкости раствора разбавителем, дозирование раствора отходов НП к первичному коллоидию.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Корасков А.Г. Исследование и разработка технологических процессов утилизации пироксилиновых порохов с целью получения народнохозяйственной продукции // Комплексная утилизация обычных видов боеприпасов: сб. докл. Первой рос. науч.-тех. конференции. – ЦНИИИТИКПК, 1995. – С. 121.

2. Продукт химической переработки утилизируемых пироксилиновых порохов / И.В. Крауклиш, Г.Я. Гуменюк, С.Н. Бердоносова [и др.] // Конверсия. – 1996. – № 4. – 253 с.

3. Вторичные ресурсы: проблемы, перспективы, технология, экономика: учеб. пособие / Г.К. Лобачев, В.Ф. Желтобрюхов [и др.]. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 1999. – 180 с.

Е.Д. Партолин

## КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ФЕРРИТОВЫХ СВЧ-ИЗДЕЛИЙ

*Инженерно-технологический факультет,  
кафедра «Радиотехнические устройства»  
Научный руководитель – к.т.н. А.С. Нечаев*

В технологии производства изделий, работающих в области сверхвысоких частот (СВЧ), стоит вопрос промежуточного контроля ключевых электрофизических параметров его составных частей. Одними из основных материалов, из которых изготавливаются СВЧ-изделия, являются диэлектрики и ферриты.

В настоящий момент существует ряд государственных стандартов, регламентирующих методики измерений электрофизических параметров (тангенса угла диэлектрических потерь, диэлектрической проницаемости), в частности ГОСТ 8.623-2015 и ГОСТ Р 71432-2024. Однако реализация указанных методик на производстве сталкивается с их сложностью, поскольку они подразумевают сборку и согласование большого (свыше 20) количества измерительных устройств и проведения достаточно громоздких вычислений. В ходе выполнения проекта решается проблема получения удобного в использовании и наиболее компактного измерительного комплекса, а также автоматизированного и интуитивно понятного для пользователя программного обеспечения, что приведет к сокращению времени испытаний и снижению рисков при производстве СВЧ-изделий.

В основе аппаратной части комплекса лежат: векторный анализатор цепей (или заменяющие его по функциональности – векторные рефлектометры), спроектированные по требованиям ГОСТ измерительные резонаторы, соединительные элементы, а также устройство управления и отображения информации. Комплекс представляет собой компактную комбинацию устройств, которую можно функционально представить в следующем составе:

- генератор стабильных сигналов в диапазоне частот от 6 до 18 ГГц;
- резонатор с изменяемым электромагнитным полем, где изменение параметров поля обеспечивается вводом образца изделия из исследуемого материала;
- чувствительный приемник СВЧ-сигнала, согласованный с генератором;
- компьютер с установленным программным обеспечением;
- генератор управляемого постоянного магнитного поля, который также добавляется к конструкции комплекса для методики исследования ферритов.

Для автоматизации процесса измерений и упрощения работы исследователя было принято решение использовать в качестве устройства управления и отображения информации персональный компьютер, с предустановленным программным обеспечением, включающий в себя следующий функционал: возможность создания исследований для различных образцов по четырем методам измерений, сохранение всех вводных данных и  $s$ -параметров каждого образца, расчёт диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь, создание отчётов по проведённому исследованию.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 8.623-2015. Государственная система обеспечения единства измерений. Относительная диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков. Методики измерений в диапазоне сверхвысоких частот: дата введения 2016-10-01 / Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ФГУП «ВНИИФТРИ»), Восточно-Сибирский филиал». – Изд. официальное. – М.: Стандартинформ, 2016. – 30 с.
2. ГОСТ Р 71432-2024. Ферриты сверхвысокочастотного диапазона и изделия из них. Методы измерения комплексной относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь: дата введения 2025-03-01 / Акционерное общество «Российский научно-исследовательский институт «Электронстандарт» (АО «РНИИ «Электронстандарт»). – Изд. официальное. – М.: Стандартинформ, 2024. – 22 с.
3. Данилин А.А. Измерения в технике СВЧ: учеб. пособие для вузов. – М.: Радиотехника, 2008. – 184 с.
4. Тареев Б.М. Физика диэлектрических материалов. – М., 1982.

**СЕКЦИЯ «ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ.  
СЕРТИФИКАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»**

## УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ В МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЕ НИИ ПКВТ САМГТУ С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ ОТРАСЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

*Инженерно-технологический факультет,  
кафедра «Техносферная безопасность и управление качеством»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Л.Москвичева*

**Цель деятельности** любого предприятия – это обеспечение точности и достоверности проводимых измерений. В настоящее время применение методов риск-менеджмента становится частью системы менеджмента качества, где задействованы и метрологические службы (МС) [1]. Для МС крайне важно поддерживать исправность средств измерений (СИ) и, при наличии аккредитации, проводить проверку, аттестацию методик, метрологическую экспертизу и другие мероприятия [2].

Список факторов, оказывающих влияние на выполнение работ по обеспечению единства измерений в рамках установленной области аккредитации (поверка СИ), представлен ниже в табл. 1.

Таблица 1

### Перечень факторов среды

№	Наименования факторов среды
<b>Внешние факторы</b>	
1	Закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства», внешние распорядительные документы
2	Технология производства взрывоопасной продукции
3	Человеческие ресурсы
4	Межповерочный цикл средств измерений (СИ)
<b>Внутренние факторы</b>	
1	Метрологическое обеспечение (технологическое оборудование, СИ, окружающая среда, квалифицированный персонал)
2	Нормативное обеспечение (методики поверки СИ, технический регламент ТР, ГОСТы, технологическая документация)
3	Укомплектованность производства СИ
4	Метод анализа измерительных процессов (MSA-анализ)

В процессе исследования установлено, что актуальным также является определение всех заинтересованных сторон, имеющих отношение к поверочной деятельности метрологических служб, таких как Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, Росаккредитация и др. [1].

На основе проведенного анализа факторов среды, заинтересованных сторон и их требований может быть составлен перечень типовых рисков и возможностей на всех этапах процесса поверки СИ [3]. Пример перечня приведен в табл. 2.

**Пример перечня типовых рисков и возможностей поверки СИ**

Этапы процесса поверки СИ	Факторы, заинтересованные стороны	Типовые риски	Возможности
1	2	3	4
Прием СИ	Квалифицированные метрологи	1. План-график поверки СИ. 2. Некомплектное СИ	1. Создание автоматизированной системы учета СИ
Проверка СИ в Федеральном информационном фонде по ОКЕИ	1. Обязательная поверка СИ. 2. Закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»	1. Не проведена метрологическая экспертиза технологических документов. 2. Отсутствует план-график проверки технологических документов	1. Проведение метрологической экспертизы 2. Составление плана-графика поверки СИ. 3. Идентификация СИ
Разработка методики поверки СИ	1. Метрологическая служба (МС) подразделения СамГТУ	1. Отсутствие методики поверки в лаборатории МС. 2. Отсутствие формы протокола в перечне установленных форм	1. Разработка методики СИ. 2. Оформление протокола поверки СИ

В выводах можно отметить, что список стандартных рисков и возможностей, связанных с поверкой средств измерений, предоставляет метрологическим службам возможность анализа и оценки технических решений по выбору параметров, подлежащих измерению, установлению норм точности измерений процессов и обеспечению методами и средствами измерений на этапе разработки, изготовления, испытания и применения взрывоопасной продукции. Данное обстоятельство поможет предприятию более точно выявлять и оценивать ситуацию на рынке сбыта своей продукции [4].

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Романычева К.С., Спиридонов Д.М. Типовые риски и возможности процесса поверки средств измерений // Физика. Технологии. Инновации. – 2020. – С. 260.
2. ИСО/МЭК 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий: принят Приказом Федер. агентства по техн. регулированию и метрологии.
3. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Система менеджмента качества. Основные положения и словарь: принят Приказом Федер. агентства по техн. регулированию и метрологии от 28 сент. 2015 г. № 1390-ст.
4. ГОСТ Р ИСО 31000-2019. Менеджмент риска. Принципы и руководство: принят Приказом Федер. агентства по техн. регулированию и метрологии от 10 дек. 2019 г. № 1379-ст.

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ В РФ И ЗА РУБЕЖОМ

*Инженерно-технологический факультет,  
кафедра «Техносферная безопасность и управление качеством»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент И.Ю. Федотова*

Сертификация продукции – это ключевой элемент обеспечения качества, безопасности и доверия к товарам на национальных и международных рынках. В условиях глобализации и открытости рынков она становится обязательным условием для эффективной конкуренции, защиты потребителя и обеспечения устойчивости торговли.

Российская система сертификации включает в себя обязательную сертификацию, декларирование и добровольную сертификацию. Несмотря на структурную развитость, система сталкивается с рядом серьезных проблем:

- избыточная бюрократия и сложные процедуры;
- коррупционные проявления и «серые» сертификаты;
- ограниченное международное признание;
- высокие затраты для малого и среднего бизнеса;
- устаревшее оборудование лабораторий;
- низкий уровень сертификации экологически чистой продукции.

Между тем зарубежные страны демонстрируют более эффективные модели сертификации: акцент на добровольной сертификации, прозрачности, цифровизации и контроле за процессом производства. Использование международных стандартов, участие в организациях позволяют их системам быть признанными по всему миру. С целью системного сравнения подходов к сертификации продукции в России и за рубежом ниже представлена таблица [1], отражающая основные различия по ключевым критериям.

### Сравнение ключевых критериев систем сертификации России, ЕС и США

Критерий	Россия	ЕС	США
Признание сертификатов за рубежом	Ограниченное	Действует по всему ЕС и в других странах	Сертификаты признаются по всему миру
Фокус на производственном процессе	Недостаточный	Высокий	Высокий, акцент на безопасность
Добровольная сертификация	Слабо развита, мало доверия	Развита, высокое доверие	Основной элемент рынка
Цифровизация	В стадии становления	Полная цифровизация	Полная цифровизация
Сроки и стоимость	Долго, дорого	Быстро, гибкие схемы	Быстро, доступные по цене схемы

Для России ключевыми направлениями модернизации являются:

- гармонизация стандартов с международными требованиями (ISO, CE);
- цифровизация процедур и введение системы «единого окна»;
- создание стимулов для малого бизнеса;
- развитие инфраструктуры испытательных центров;
- поддержка экологически чистой продукции;
- создание стандартов для новых рынков – ИИ, биотехнологий, кибербезопасности.

Таким образом, развитие сертификации в России должно идти по пути повышения доверия, прозрачности и интеграции с глобальной системой. Это не только усилит позиции российских производителей на внешних рынках, но и повысит общий уровень безопасности, качества и экологической ответственности товаров в стране.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Москвичева Е.Л., Федотова И.Ю. Оценка соответствия в системе технического регулирования: учебное пособие. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, ЭБС АСВ, 2019. – 207 с. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/111788.html> (дата обращения: 26.11.2025). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Постановление Правительства РФ № 982 от 01.12.2009 «О подтверждении соответствия продукции».
3. Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

**СЕКЦИЯ «ГЕОЛОГИЯ, РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ, ТЕХНИКА  
И ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТЕСЕРВИСНЫХ УСЛУГ»**

## ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СКВАЖИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОДНОМЕРНОЙ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

*Институт нефтегазовых технологий,  
кафедра «Бурение нефтяных и газовых скважин»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент К.А. Шиповский*

В процессе строительства нефтяных и газовых скважин одним из важнейших условий является выбор конструкции скважины. Правильный выбор и обоснование конструкции позволит эффективно произвести строительство и дальнейшую эксплуатацию скважины.

Актуальность темы: проектирование конструкции скважины не всегда может соответствовать реальным условиям в интервалах спуска обсадных колонн. Применение одномерной геомеханической модели для выбора конструкции позволит сократить риски и выполнить эксплуатационные требования.

**Цель работы** – выбрать и обосновать конструкцию скважины с использованием одномерной геомеханической модели.

Задачами являются: построение одномерной геомеханической модели, обоснование конструкции скважины на основе построенной модели, выбор секций, удовлетворяющих эксплуатационным требованиям.

Для построения одномерной геомеханической модели необходимо иметь следующий ряд данных: плотностной гамма-гамма каротаж, траектория скважины, время пробега продольной и поперечной волны, гамма-каротаж [2].



Рис. 1. Одномерная геомеханическая модель участка скважины

На данной модели (рис. 1) можно наблюдать, что на протяжении всего интервала существует риск возникновения обвалов и осыпей, особенно из-за скопления глин (и нахождения в них пропластков воды), а также наличие зонального повышения пластового давления.

Начальные интервалы скважины обособлены таким видом осложнений, как поглощения, которые исходя из геологических особенностей неогеновых и пермских отложений на месторождениях Самарской области [3] необходимо ликвидировать стандартизированной конструкцией: направление – укрепление от обваливающихся стенок скважины неогеновых и четвертичных отложений, кондуктор и промежуточная – изоляция интервалов полного поглощения.

Эксплуатационная колонна помимо основных функций должна соответствовать требованиям к действующим на неё давлениям, нагрузкам, а также иметь соответствующие коэффициенты запаса прочности.

Ранее из расчёта одномерной геомеханической модели мы получили значение зонального повышения пластового давления. Его необходимо использовать при расчёте секций эксплуатационной колонны (рис. 2).

Секция			КЗП (наруж.)		КЗП (внутр.)		Нагрузки, т				Макс. инт. искривл., град/10 м	КЗП (растяж.)		
Описание	От (ствол), м	До (ствол), м	Норм.	Расчёт.	Норм.	Расчёт.	Допуст. (растяж.)	Допуст. (клин. захват)	Расчёт.	Расчёт. (натяж.)		Норм.	Расчёт.	Расчёт. по телу
ОТТМА 168,3x8 Е	0	2026	1,400	1,412	1,300	3,21	112,08	122,90	73,93	51,14	2,649	2,684	4,069	3,056
ОТТМА 168,3x8,9 Е	2026	2244	1,400	1,683	1,300	4,49	125,00	135,96	7,87	-	2,649	2,684	>10	>10

Рис. 2. Нагрузки и коэффициенты запаса прочности на секции эксплуатационной колонны

Данный результат удовлетворяет требованиям к коэффициентам запаса прочности. Проектный выбор секций не удовлетворил данному условию (КЗП на избыточные наружные давления составил всего 0,89!) с учётом зонального повышения пластового давления. В результате получается конструкция скважины, которая обеспечивает качественное крепление и позволяет произвести дальнейшую эксплуатацию без рисков возникновения аварий, связанных с обсадной колонной.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Геомеханический симулятор «РН-СИГМА»: руководство пользователя / ПАО «НК «Роснефть». – М., 2023. – С. 435.
2. Построение одномерной геомеханической модели: лаборат. практикум / К.А. Шиповский, К.В. Авдеева. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2024. – 63 с.
3. Повышение эффективности прогнозирования зон поглощений в неогеновых и пермских отложениях на месторождениях Самарской области / К.А. Шиповский, В.С. Циркова, М.Е. Коваль [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2020. – № 5. – С. 52–55.

## БОРЬБА С ОСЛОЖНЕНИЯМИ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ CO<sub>2</sub> НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

*Институт нефтегазовых технологий,  
кафедра «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»  
Научный руководитель – к.т.н. П.В. Роцин*

В настоящее время ряд отечественных (ПАО «НК «Роснефть», ГК «Лукойл», ГК «Газпром» и другие) и зарубежных нефтяных компаний (Chevron, BP и т. п.) установили цели по сокращению выбросов парниковых газов. Основные выбросы парниковых газов в нефтяной промышленности связаны с углекислым газом и метаном.

Одним из способов сокращения выбросов диоксида углерода является применение комплексной технологии по его улавливанию на источниках выбросов (электростанции, заводы, установки подготовки газа) и последующая транспортировка до места его переработки в продукцию, захоронение или полезное применение в качестве реагента для увеличения нефтеотдачи пластов. Закачка CO<sub>2</sub> для увеличения нефтеотдачи пластов предусматривает проведение работ по выбору объектов, удовлетворяющих ряду критериев, в том числе:

1. Герметичность породы-покрышки.
2. Герметичность транзитных скважин, пробуренных на другие горизонты, и скважин, пробуренных на целевой объект.
3. Совместимость CO<sub>2</sub> с пластовыми флюидами или формирование набора мероприятий для обеспечения минимизации негативного влияния CO<sub>2</sub> на пластовые флюиды.
4. Давление и температура, соответствующие состояниям CO<sub>2</sub> в жидкой фазе или в виде сверхкритического флюида.

Проведенными в лаборатории ФГБОУ ВО «СамГТУ» исследованиями установлено, что CO<sub>2</sub> может способствовать выпадению асфальтенов из некоторых исследованных нефтей, что может привести к снижению проницаемости призабойной зоны пласта-коллектора в области пласта, охваченного закачкой CO<sub>2</sub>. Это может негативно отразиться как на текущих дебитах скважин, так и на итоговом нефтеизвлечении.

Для проведения предварительных исследований может применяться разработанное и запатентованное при участии автора данной работы оборудование для исследования взаимодействия CO<sub>2</sub> и нефти в условиях, приближенных к пластовым. Это устройство имеет название «СКФ-камера», авторские права защищены патентом на полезную модель п RU 226302 U1, 30.05.2024. Заявка № 2024111964 от 02.05.2024. Ниже представлены некоторые данные проведенных исследований. Соотношение «нефть – CO<sub>2</sub>» – 1 к 3 частям.

Легкая нефть (плотность в пластовых условиях  $859 \text{ кг/м}^3$ ), Самарская область. Давление 120 атм, температура  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ . Массовое содержание ключевых компонентов: смол 9,74 %, асфальтенов 5 %, парафинов 2,2 %. Результат взаимодействия с  $\text{CO}_2$  в данных условиях: выпадение асфальтенов.

Тяжелая высоковязкая нефть (плотность в пластовых условиях  $948 \text{ кг/м}^3$ ), Самарская область. Давление 100 атм, температура  $26 \text{ }^\circ\text{C}$ . Массовое содержание ключевых компонентов: смол 18,74 %, асфальтенов 8,2 %, парафинов 3,7 %. Результат взаимодействия с  $\text{CO}_2$  в данных условиях: отсутствие выпадения асфальтенов.

**Выводы:**

1. При принятии решения о выборе объектов для применения  $\text{CO}_2$  в качестве агента для увеличения нефтеотдачи пластов необходимо проведение лабораторных исследований в условиях, приближенных к пластовым.

2. Разработанное устройство «СКФ-камера» позволяет осуществлять визуальное наблюдение за выпадением асфальтенов при моделировании пластовых условий.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Сокращение выбросов парниковых газов: стратегия и методы декарбонизации нефтегазовых компаний / П.В. Рошин, А.Р. Парамзин, А.А. Савельев [и др.] // Нефть. Газ. Новации. – 2024. – № 7 (284). – С. 11–15.

2. Достижение углеродной нейтральности крупнейшими нефтегазовыми компаниями. Стратегии декарбонизации: анализ данных / П.В. Рошин, А.Р. Парамзин, А.А. Савельев [и др.] // Нефть. Газ. Новации. – 2024. – № 7 (284). – С. 16–23.

3. Обзор мирового опыта применения технологии газациклической обработки нефтедобывающих скважин углекислым газом для увеличения добычи нефти / Р.Ш. Зиганшин, П.В. Рошин, А.А. Рязанов [и др.] // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16, № 1.

4. Выбор скважин-кандидатов для циклической обработки углекислым газом: исследование совместимости нефти и углекислого газа / П.В. Рошин, Р.Ш. Зиганшин, М.А. Давыдов [и др.] // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16, № 4.

## АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ НА ЮЖНО-ОРЛОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ И ЕГО КОРРЕЛЯЦИЯ С ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЙ МОДЕЛЬЮ

*Институт нефтегазовых технологий,  
кафедра «Бурение нефтяных и газовых скважин»  
Научный руководитель – к.т.н. М.Е. Коваль*

В настоящее время строительство скважин включает в себя всю многогранность процесса, в котором проводка траектории во многих случаях затруднена возникновением различного рода осложнений. Для эффективной разработки и применения мероприятий по их предупреждению важным является понимание причин возникновения осложнений.

Южно-Орловское месторождение представляет собой рифовую структуру, тело которого представлено напластованием с характерным резким изменением горных пород [2, 3]. Для проведения мероприятий по предупреждению отрицательных последствий требуется использовать аналитические способы прогнозирования и выявления зависимостей.

**Цель работы** заключается в анализе строительства скважин Южно-Орловского месторождения, раскрытии факторов, влияющих на возникновение осложнений, и соотнесении результатов с геомеханической моделью.

Для выполнения работы поставлены следующие задачи: изучение геологии, осложнений в процессе бурения, факторов осложнений, построение зависимостей и корреляция с геомеханической моделью.

Для анализа причин возникновения осложнений необходимо исследовать геологическую информацию, а также параметры процесса бурения скважин – режим бурения, время проведения операций, скорость бурения. По каждой скважине, взятой для анализа, исследуется информация по текущему забою, плотности применяемого бурового раствора, осложнениям, направлению – азимуту и зенитному углу. Исходя из этой информации подробно рассматриваются проблемные горизонты, ярусы и их геологические особенности.

Для оценки эффективности процесса бурения используется удельное время, затраченное на спускоподъёмные операции, промывку и проработку (СПОПП), и его низкие значения являются показателем минимального количества или отсутствия проблем на скважинах. В данной работе скважины, отличающиеся наибольшим количеством осложнений, характеризовались высоким удельным временем проведения СПОПП. Негативным фактором, повлиявшим на возникновение осыпей, обвалов, прихватов, является повышенное время нахождения ствола скважины в необсаженном состоянии.

При анализе скважин зависимость от зенитного угла не выявлена, но было отмечено, что некоторые скважины с меньшим числом осложнений были пробурены в четвёртой четверти с азимутальным углом от 280°.

Стоит отметить и влияние параметров бурового раствора на наличие осложнений в скважинах. В ходе проведения анализа отмечались минимальные значения реологических параметров на скважинах с небольшим количеством негативных явлений. Буровой раствор с повышенными значениями пластической вязкости, СНС и ДНС будет создавать более сильное знакопеременное напряжение на стенках ствола скважины, что может привести к различным негативным явлениям, таким как их обрушение. Изменение реологических характеристик способствует изменению эквивалентной циркуляционной плотности, что может привести к возникновению осложнений.

В ходе проделанной работы была построена геомеханическая модель, которая отражает критические плотности возникновения осложнений. По стереограммам, отражающим линию постоянного наклона и линию постоянного азимута – окружность – был подтверждён факт зависимости наличия осложнений от азимутального угла [1]: в третьей и четвёртой четвертях плотность обрушения горных пород по анализу чувствительности выше, что снижает вероятность возникновения осложнений.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Построение одномерной геомеханической модели в программе RH-СИГМА / В.С. Ванюшкин, А.А. Парменова, К.В. Авдеева, К.А. Шиповский // Ашировские чтения. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2024. – С. 100–103.
2. Закономерности распределения зон поглощений в одиночных рифах депрессионной зоны Камско-Кинельской системы прогибов / К.А. Шиповский, В.С. Циркова, М.Е. Коваль, В.Н. Кожин // Экспозиция Нефть Газ. – 2021. – № 1. – С. 34–39.
3. Повышение эффективности прогнозирования и предупреждения зон полных и катастрофических поглощений бурового раствора в рифовых постройках Камско-Кинельской системы прогибов / К.А. Шиповский, В.С. Циркова, М.Е. Коваль [и др.] // Нефтяное хозяйство. – 2021. – № 12. – С. 97–101.

**СЕКЦИЯ «ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ  
В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ»**

## ОПТИМИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ОХРАННЫХ ЗОН ТРУБОПРОВОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Институт нефтегазовых технологий,  
кафедра «Трубопроводный транспорт»*

*Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент М.В. Петровская*

Современные цифровые технологии, включая нейросети, значительно улучшают мониторинг объектов, особенно магистральных трубопроводов. Спутниковые снимки высокого разрешения и технологии радиолокационного синтезирования позволяют получать актуальные изображения, что критически важно для безопасной эксплуатации трубопроводов. Аварии в нефтегазовой отрасли, зачастую вызванные несанкционированной деятельностью, могут привести к серьезному эколого-экономическому ущербу.

Для мониторинга охранных зон трубопроводов используются как автотранспортные средства, так и дистанционные методы контроля, такие как аэрофотосъемка с помощью дронов и спутников. Наземные методы характеризуются высокими затратами и трудоемкостью, а космические спутники обеспечивают более эффективный и экономичный мониторинг состояния трубопроводов.

Для выполнения поставленных задач мы сформировали набор данных для обучения нейросетевой модели по обнаружению несанкционированных действий на территории охранной зоны линейной части магистрального трубопровода. С целью создания набора данных для обучения модели нейронной сети мы решили использовать спутниковые снимки участков трубопроводов надземной прокладки МН «Заполярье – Пурпе».

При подготовке изображений для набора данных мы применили изображенный на экране код (рис. 1). На вход принимается исходное изображение, затем выполняется его обрезка до изображения с размером 1600×800, после чего происходит его разделение на два изображения 800×800. На данный момент датасет состоит из 3805 изображений, из которых 3425-тренировочная выборка, 380-валидационная выборка. Он разбит на 6 классов.

Мы создаем нашу собственную нейросетевую модель: входной слой состоит из 480 000 нейронов (160000×3). Выходной слой должен состоять из 6 нейронов, потому что существует 6 возможных типов. Мы решили создать 4 скрытых слоя по [512, 256, 128, 64] нейрона в каждом. Согласно результатам валидации общее качество обучения модели нейронной сети в пределах 61 %, при этом необходимый нам класс «Объект у МТП» не был распознан.

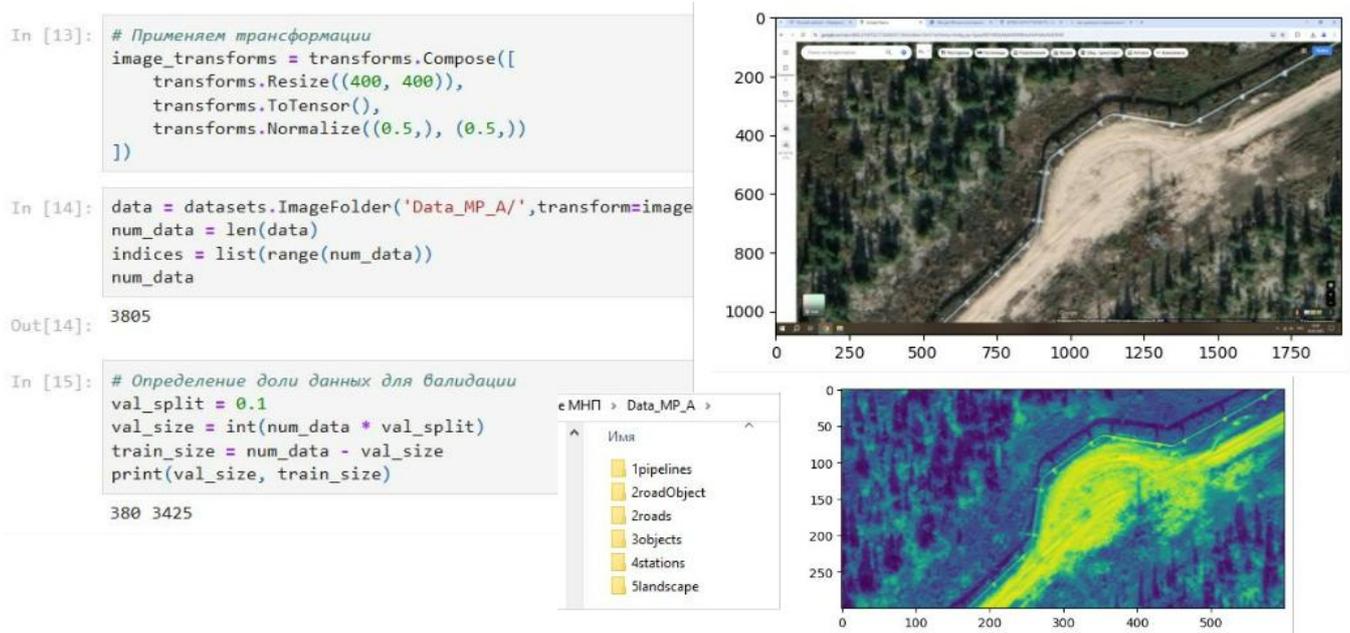


Рис. 1. Набор данных

В связи с выявленными недостатками мы приняли решение перейти к использованию предварительно обученной нейросетевой архитектуры YOLOv11 [1]. Для достижения поставленной цели мы осуществляем тщательную разметку изображений, которая будет использоваться в рамках сегментации (рис. 2). Для разметки изображений используется платформа svat.ai. Создаем маски двух типов: 1 – автомобили (auto), 2 – трубопроводы (pipe). Данный подход позволит значительно повысить эффективность и точность распознавания интересующих нас объектов.



Рис. 2. Разметка изображений

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ultralytics YOLOv11. – URL: <https://docs.ultralytics.com/ru/models/yolo11> (дата обращения: 24.04.2025).

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ИСПЫТАНИЙ PDC-РЕЗЦОВ НА УДАРНУЮ ПРОЧНОСТЬ

*Институт нефтегазовых технологий,  
кафедра «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств»  
Научный руководитель – д.т.н., профессор И.Д. Ибатуллин*

Долговечность алмазных и матричных буровых долот во многом определяется стойкостью PDC-резцов к воздействию ударных нагрузок, возникающих из-за осевых, крутильных и боковых вибраций породоразрушающего инструмента при взаимодействии с забоем [1]. Динамические нагрузки, действующие на рабочие кромки PDC-резцов, вызывают появление хрупких сколов, приводящих к резкому снижению скорости бурения и параметрическому отказу долота [2]. В настоящее время резцы, армированные поликристаллическими алмазными пластинами, выпускаются только зарубежными компаниями и имеют существенный разброс механических свойств от партии к партии. Поэтому в России единственным методом управления ресурсом алмазного долота является входной контроль качества резцов, одним из показателей которого является стойкость резцов к ударным нагрузкам. Для этого ранее использовались вертикальные копры, с помощью которых в центр испытываемых резцов наносились удары с энергией в диапазоне 30–50 Дж. Разрушение алмазной пластины при энергии удара около 30 Дж характеризует низкую ударную прочность резцов. Если для разрушения алмазной пластины требуется 50 Дж и выше, то стойкость резца к ударам признается хорошей. Проведена работа по совершенствованию ударных испытаний резцов в плане улучшения оборудования и методики испытаний.

Разработан новый копр, позволяющий проводить испытания на удар в автоматизированном режиме. Для этого механизм взвода ударника оснащен электромагнитным захватом и подъемной лебедкой, приводимой в движение шаговым двигателем. Контроллер позволяет задавать энергию удара и число повторений (циклов ударной нагрузки). Разработана специальная оснастка, позволяющая концентрировать энергию удара на кромке алмазной пластины так, как это происходит в условиях бурения. Оправка с резцом закреплена на пружинном динамометре, позволяющем измерять силу удара (пиковую нагрузку). Оправки спроектированы для самых распространенных типоразмеров резцов (с диаметрами 13,5; 16 и 19 мм).

Методика испытаний PDC-резцов на циклический удар реализуется по следующим этапам. Резец устанавливается в оправку так, чтобы алмазная пластина располагалась сверху. Сверху в оправку (на кромку испытуемого резца) устанавливают

стальной ролик (промежуточный элемент между резцом и бойком копра). Освобождают боек копра от страховочного фиксатора и опускают на ролик. Вводят требуемое значение энергии удара. Нажимают кнопку «Пуск». Копер автоматически поднимает боек на необходимую высоту и отключает электромагнит. Происходит удар. Если резец не разрушился, удары повторяются. Контроллер подсчитывает число ударов до разрушения алмазной пластины.

Возможно проведение испытаний PDC-резцов в режиме со ступенчато возрастающей энергией ударов от 30 до 50 Дж с шагом 1 Дж. Фиксируется максимальная энергия удара, предшествующая разрушению резца.

Разработанные методику и устройство для проведения ударных испытаний резцов можно использовать в ходе их сертификационных испытаний на этапе входного контроля качества. Это позволит не допустить к сборке долот партии резцов с недостаточными показателями ударной стойкости.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Трушкин О.Б., Акчурин Х.И. Давление резцов PDC на пластично-хрупкую горную породу в процессе ее разрушения // Записки Горного института. – 2020. – Т. 244. – С. 448–453. – DOI: 10.31897/PMI.2020.4.7.

2. Борисов К.А. Разработка методических и технологических рекомендаций по повышению эффективности бурения скважин путем предупреждения аномального износа режущих элементов долот PDC: дис. ... канд. техн. наук. – Новочеркасск: Южно-Российский гос. политехн. ун-т (НПИ) имени М.И. Платова, 2020. – 172 с.

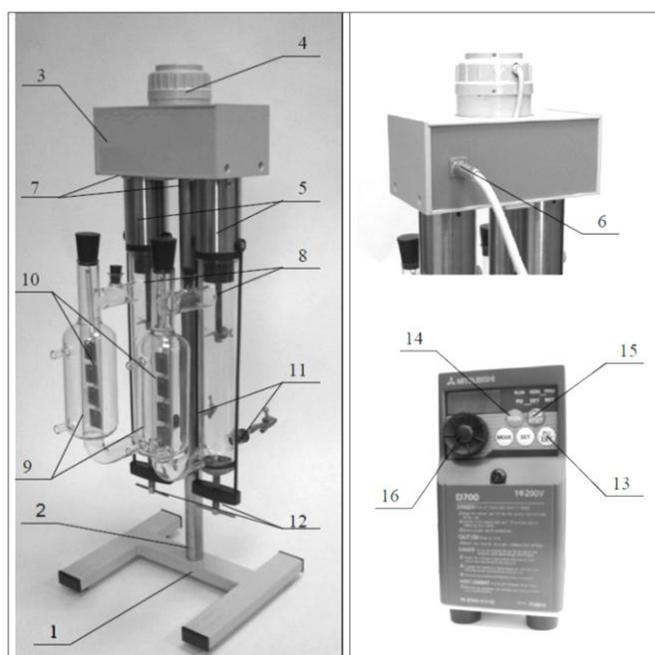
## РАЗРАБОТКА ПОРОШКОВЫХ ПРОТЕКТОРОВ НА ОСНОВЕ КВАЗИКРИСТАЛЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ НЕФТЕГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Институт нефтегазовых технологий,  
кафедра «Машины и оборудование нефтегазовых и химически производств»  
Научный руководитель – ассистент К.В. Парфенов*

В настоящее время наибольшее распространение получил механизированный способ добычи нефти, при котором насосно-компрессорные трубы (НКТ), используемые для транспортировки добываемого продукта на поверхность, подвергаются интенсивному коррозионному воздействию [1]. Согласно данным промышленной статистики, около 40 % всех коррозионных отказов приходится на НКТ [2].

Современные достижения в области материаловедения открывают новые перспективы применения материалов с уникальными физико-химическими свойствами. Одним из таких материалов являются квазикристаллы – структуры с аперриодическим атомным порядком и особым типом симметрии, недоступной для классических кристаллов. В связи с этим представляется актуальным исследование квазикристаллов как перспективных материалов для повышения коррозионной стойкости элементов нефтегазового оборудования.

В качестве экспериментальной установки использовался стенд ХАЛ-УЭК-05 (ГОСТ 9.506-87), представленный на рисунке. Установка предназначена для определения и оценки защитной способности ингибиторов коррозии гравиметрическим методом.



Общий вид экспериментальной установки ХАЛ-УЭК-05

Проведённые исследования показали значительное снижение массового показателя скорости коррозии при использовании порошковых протекторов на основе квазикристаллов системы Al-Cu-Fe.

Порошковые протекторы на основе квазикристаллов системы Al-Cu-Fe могут эффективно применяться не только в составе НКТ, но и в других элементах нефтегазового оборудования. Их применение позволит значительно повысить эксплуатационную надёжность объектов нефтегазовой отрасли, а также позволит оптимизировать расходы на техническое обслуживание и ремонт.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Особенности эксплуатации насосно-компрессорных труб в условиях скважин коррозионного фонда / Ж.В. Князева, П.Е. Юдин, С.С. Петров [и др.] // Коррозия «Территории «Нефтегаз»». – 2018. – № 2 (40). – С. 50–54.

2. Коррозионное разрушение металла нефтегазопроводных труб в процессе эксплуатации и при лабораторных испытаниях / С.С. Петров, Р.А. Васин, Ж.В. Князева // Нефтегазовое дело. – 2020. – Т. 18, № 4. – С. 102–112. – DOI: 10.17122/ngdelo-2020-4-102-112.

Д.А. Чиненова, Д.Д. Лазарев

## РАЗРАБОТКА ПРИБОРА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ В НЕФТИ

*Институт нефтегазовых технологий,  
кафедра «Трубопроводный транспорт»*

*Научный руководитель – к.п.н., доцент Ю.А. Багдасарова*

Главной задачей нашей проектной работы является автоматическое определение механических примесей в нефти на потоке. В процессе изучения данной темы были рассмотрены стандарты для определения балласта в нефти, одним из которых является ASTM D 4007 – нахождение содержания воды и осадка в сырой нефти методом центрифугирования. Нами были проведены опыты по определению содержания мехпримесей стандартными методами и предлагаемым методом центрифугирования. Расхождение между результатами ASTM D 4007 и стандартным методом незначительно (0,02 %). Предложенный метод, согласно результатам наших лабораторных исследований (рис. 1), является эффективным.

	Метод центрифугирования			Стандартный метод		
	I проба	II проба	III проба	I проба	II проба	III проба
Масса нефти, гр	50	49	49,5	50	49	49,5
Масса соли, гр	0	1	0,5	0	1	0,5
Масса мех. примесей(после вычислений), гр	0,781	1,935	1,130	0,787	1,938	1,295
Процентное содержание мех. примесей	1,56%	3,87%	2,60%	1,58%	3,89%	2,58%
Процентное содержание выделенной воды	9,98%	10,01%	10,04%	9,97%	10,0%	10,03%

*Рис. 1. Результаты исследований*

Мы предлагаем добавить прибор для автоматического определения механических примесей в нефти – трехфазный сепаратор.

Алгоритм работы трехфазного сепаратора Flottweg AC-2000 (рис. 2) можно разделить на семь этапов:

1 этап: Продукт поступает через неподвижную трубу подачи в барабан и плавно ускоряется от распределителя до скорости вращения барабана;

2 этап: Пакет тарелок в барабане разделяет продукт на множество тонких слоёв, создавая обширную площадь сепарации;

3 этап: В пакете тарелок смесь жидкостей разделяется, и твердые частицы выпадают в осадок;

4 этап: Центробежная сила разделяет жидкие фазы в барабане, после чего они под давлением выпускаются через два грейфера;

5 этап: Под действием центробежной силы отделённая твёрдая фаза оседает в полости барабана, предназначенной для её сбора;

6 этап: Гидравлическая система обеспечивает периодический выброс твердой фазы, отделившейся и скопившейся в нижней части барабана, с высокой скоростью;

7 этап: Осветлённая жидкость поступает из комплекта тарелок к грейферу и с помощью него отводится под давлением.

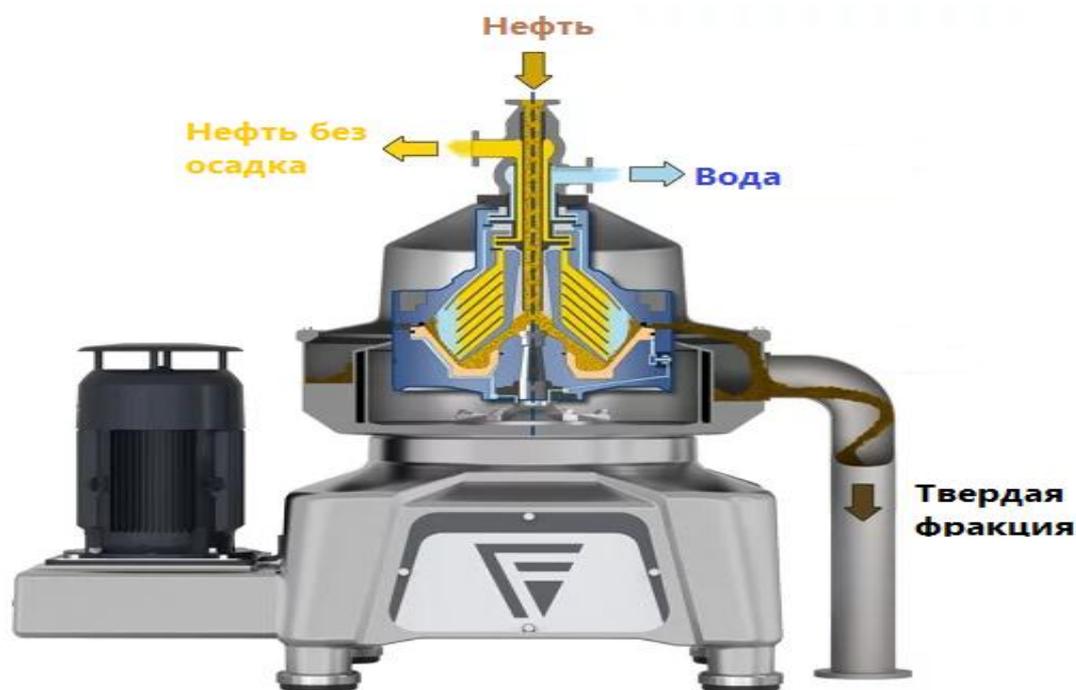


Рис. 2. Трехфазный сепаратор Flottweg AC-2000

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод: в систему измерений количества и качества нефти необходимо добавить трехфазный сепаратор Flottweg AC-2000, анализатор содержания хлористых солей, который будет установлен на потоке, и массомеры.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Измерения количества и качества нефти и нефтепродуктов при сборе, транспортировке, переработке и коммерческом учете / Н.И. Ханов, А.Ш. Фатхутдинов, М.А. Слепян [и др.]. – СПб.: Изд-во СПбУЭФ, 2000. – 270 с.

2. Власов В.Г. Физико-химические свойства нефтей, нефтяных фракций и товарных нефтепродуктов. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2005.

**СЕКЦИЯ**  
**«ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**  
**И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**  
**ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ»**

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ФЕНОЛСОДЕРЖАЩЕГО СТОКА

*Институт нефтегазовых технологий,  
кафедра «Химическая технология и промышленная экология»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.В. Ермаков*

При производстве синтетических смол образуются сточные воды, содержащие высокие концентрации фенола, его производных, смол, олигомеров, солей аммония, и др. Состав стока был определен в соответствии с аттестованными методиками выполнения измерений. Максимальная концентрация фенолов 17.700 мг/л. Предельно допустимая концентрация (ПДК) фенола в воде установлена на уровне 0,0024 мг/дм<sup>3</sup> [1, 2, 3]. При этом фенол представляет собой ценный продукт, что делает важным извлечение и повторное использование. Разработка технологий, сочетающих извлечение ценных компонентов и снижение концентрации опасных веществ в стоке является наиболее перспективной.

Используемый на коксохимических предприятиях эвапорационный метод очистки фенолсодержащих сточных вод основан на способности фенолов переходить в паровую фазу при нагревании. Отходящий пар очищается от фенолов с помощью щелочных растворов, которые переводят фенолы в феноляты. Этот метод позволяет снизить концентрацию фенолов при степени очистки 90–95 %. К преимуществам этого метода относят компактность установок, возможность полной автоматизации и использование только пара и щелочи как дополнительных ресурсов. Но отметим высокие энергозатраты [4]. На основе сравнения определено, что метод перегонки с водяным паром отвечает заданным условиям.

Предложена технологическая схема, учитывающая высокое содержание смол. На первом этапе сток проходит через песчаный фильтр. Осмоленный песок из фильтра при замене будет востребован в качестве компонента строительного материала, так как содержит твёрдую минеральную основу и вяжущие компоненты.

Разработанная технология, включающая предварительное осаждение смол на песчаном фильтре, эвапорационное извлечение фенолов и последующее озонирование, обеспечивает значительное снижение концентрации токсичных соединений. Апробирование на лабораторных установках позволило снизить концентрацию фенола с 17700 мг на литр до порядка 600 мг на литр после отгонки с паром и до 250 мг на литр. Так обработка стока позволила удалить до 98,6 % фенолов и получить фенолят натрия, пригодный к дальнейшему использованию. Оптимизация процессов

для промышленного применения позволит при сохранении основных преимуществ схемы установки повысить степень извлечения фенолов и приблизить сток к нормативным требованиям.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Администрация городского округа Самара: Об утверждении нормативов состава сточных вод для объектов абонентов организаций, осуществляющих водоотведение с использованием централизованной системы водоотведения городского округа Самара, и признании утратившими силу отдельных муниципальных правовых актов городского округа Самара: постановление от 1 сентября 2020 года № 708 (в ред. от 07.09.2023 № 914) // [Официальный сайт Администрации городского округа Самара]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/570914334>

2. Администрация городского округа Тольятти: Об утверждении нормативов состава сточных вод: постановление от 08.11.2022 № 2910-п/1 // [Официальный сайт Администрации г.о. Тольятти]. – URL: [https://tgl.ru/files/documentation/2810\\_file\\_1668487701.pdf](https://tgl.ru/files/documentation/2810_file_1668487701.pdf)

3. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: приказ от 13 декабря 2016 года № 552 (ред. от 13 июня 2024 года) // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420389120>

4. Смирнова В.С., Худорожкова С.А., Ручкинова О.И. Очистка высококонцентрированных сточных вод промышленных предприятий от фенолов // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2017. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ochistka-vysokokontsentrirrovannyh-stochnyh-vod-promyshlennyh-predpriyatij-ot-fenolov> (дата обращения: 05.05.2025).

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ЛИКВИДАЦИЯ  
ОБЪЕКТА НАКОПЛЕННОГО ВРЕДА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ  
(«МАЗУТНОЕ ОЗЕРО», ЗУБЧАНИНОВКА)**

*Институт нефтегазовых технологий,  
кафедра «Химическая технология и промышленная экология»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Н. Пыстин*

Накопление промышленных отходов в течение длительного времени приводит к образованию объектов накопленного вреда окружающей среде (ОНВОС), представляющих серьезную угрозу для окружающей среды и здоровья населения. Ликвидация ОНВОС является сложной и многоэтапной задачей, требующей комплексного подхода и использования современных технологий. Важнейшим этапом является проведение инженерных изысканий, направленных на оценку масштабов загрязнения, идентификацию загрязняющих веществ и определение степени риска для экосистем и людей.

В качестве примера ОНВОС рассмотрен объект «Мазутное озеро» в Зубчаниновке, находящийся в городской черте города Самары, где ближайшая жилая застройка находится в 500 м от объекта. Этот объект оказывает негативное влияние на состояние почв, грунтовых и поверхностных вод, способствует испарению углеводородов в атмосферный воздух и подвержен риску возгорания.

Целью проведения инженерно-экологических изысканий (ИЭИ) являлась оценка современного состояния ОНВОС и разработка предложений по ликвидации жидких токсичных промышленных отходов. Ликвидация требует разработки проекта, а разработке проектной документации предшествуют ИЭИ, направленные на сбор исходных данных о состоянии территории расположения объекта [1].

По результатам лабораторных исследований была установлена загрязненность почв, поверхностной воды, атмосферного воздуха, донных отложений и грунтов. Также были определены количество и степень опасности отходов в накопителе. 50000 м<sup>3</sup> – отходы IV класса опасности, 3000 м<sup>3</sup> – отходы III класса опасности. Показательным компонентом при оценке загрязненности геологической среды являются подземные воды. В частности, в результате ИЭИ установлено загрязнение подземных вод по периметру объекта, что свидетельствует о его негативном влиянии.

При рассмотрении возможных проектных решений по ликвидации ОНВОС было решено применение технологий для обработки отходов и грунтов непосредственно на территории объекта.

Выбор оптимального метода утилизации отходов нефтепродуктов зависит от многих факторов, включая состав и объем отходов, экологические требования, экономическую целесообразность и доступность инфраструктуры. В рассматриваемом случае выбран термический метод, в частности инсинерация с использованием роторного инсинератора [2].

Роторный инсинератор представляет собой современное решение для термического обезвреживания широкого спектра нефтесодержащих отходов, обладающее рядом существенных преимуществ. Важным аспектом является наличие положительного заключения государственной экологической экспертизы, подтверждающего соответствие установки современным требованиям в области охраны окружающей среды [3].

Преимущества размещения комплекса термического обезвреживания непосредственно на территории:

- устраняется необходимость транспортировки отходов на удаленные полигоны или специализированные предприятия, что существенно снижает экономические затраты и экологическую нагрузку (выбросы от транспорта);
- размещение комплекса непосредственно на объекте предотвращает распространение отходов и загрязнений с территории ОНВОС в процессе транспортировки;
- в результате термического обезвреживания образуются инертные грунтоподобные материалы, которые можно использовать для заполнения выемок и рекультивации территории;
- использование материалов на основе отходов позволяет сократить затраты на приобретение и транспортировку привозного грунта, необходимого для рекультивации;
- после выравнивания территории грунтоподобными материалами наносится плодородный слой почвы и производится засев травосмесью, что создает благоприятные условия для использования восстановленной территории.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. СП 502.1325800.2021 «Инженерно-экологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ».
2. ИТС 9-2020 Утилизация и обезвреживание отходов термическими способами.
3. Инсинератор HURIKAN 5000 R. – URL: [ecospectrum.ru](http://ecospectrum.ru)

# ***СЕКЦИЯ «ОБЩАЯ ФИЗИКА»***

## ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАДИЦИОННОГО ЖИЛИЩА ЭСКИМОСОВ – ИГЛУ

*Институт автоматики и информационных технологий,  
кафедра «Автоматизация и управление технологическими процессами»  
Научный руководитель – старший преподаватель А.В. Пашин*

Иглу – традиционное укрытие народов, живущих в полярных широтах, где единственным доступным строительным материалом является замерзшая вода. Оно представляет собой полусферу, построенную из напильного уплотненного снега или льда размером  $50 \times 30 \times 20$  см. Пол для комфорта устилается шкурами животных. Понятно, что иглу защищает от ветра, но хотелось бы узнать, как оно сохраняет тепло. Для этого авторами создана простейшая математическая модель рассматриваемого укрытия эскимосов.

Математическая модель:

Радиус иглу  $r_0 = 2$  м, толщина стенок  $d = 0,5$  м, теплопроводность снега  $\lambda = 0,12$  Вт/(м  $\times$  К), источником тепла будем считать человека. Согласно данным из интернета, средняя мощность выделения тепла человеком  $P = 120$  Вт.

Температура воздуха внутри иглу везде одинаковая и равна температуре внутренней поверхности стенки  $T_{cm}$ . Температура снаружи  $T_n = -40$  °С. Потерями тепла через пол пренебрегаем. Для упрощения расчетов будем решать задачу в условиях стационарности или термодинамического равновесия, то есть количество ежедневно выделяемого источником тепла равно количеству теплоты, прошедшей через заграждающую конструкцию.

Как известно, распространение тепла в пространстве описывается уравнением теплопроводности:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \nabla^2 T + q(\tau, r), \quad (1)$$

где  $a$  – коэффициент температуропроводности,  $q(\tau, r)$  – функция источника внутри стен,  $\nabla^2$  – оператор Лапласа. Учитывая сферическую симметрию жилища (то есть теплозащитные свойства стен не зависят от угла), перейдем к сферическим координатам. Уравнение (1) примет вид

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial T}{\partial r} = 0. \quad (2)$$

Тепловой поток через стенку определяется законом Фурье в сферических координатах и с учетом симметрии запишется в виде

$$j_r = -\lambda \frac{\partial T}{\partial r} . \quad (3)$$

Через каждое сферическое сечение стенки будет проходить тепловой поток:

$$j_r = \frac{Q}{St} = \frac{P}{2\pi r^2} . \quad (4)$$

Решая (2), (3), с учетом (4) получаем конечную формулу:

$$\Delta T = \frac{Pd}{2\pi\lambda r_0(r_0 + d)} = 16^\circ C , \quad (5)$$

где  $\Delta T$  – разность температуры наружного и внутреннего воздуха.

Таким образом, иглу не только обеспечивает ветровую защиту, но и эффективно сохраняет тепло.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Коновалова Л.С., Загромов Ю.А. Теоретические основы теплотехники. Теплопередача: учеб. пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001. – 118 с.
2. Дьяконов В.Г. Основы теплопередачи и массообмена: учеб. пособие. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 244 с.
3. Шахов В.Г. Термодинамика и теплопередача: учеб. пособие. – Самара: Изд-во Самар. ун-та, 2022. – 164 с.

## ПОЛУЧЕНИЕ ЧИСТОЙ И ПРЕСНОЙ ВОДЫ РАЗНЫМИ СПОСОБАМИ

*Химико-технологический факультет,  
кафедра «Аналитическая и физическая химия»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Косарева*

Существует несколько способов очистки воды, которые можно реализовать в домашних условиях: угольная фильтрация, вымораживание, кипячение. Угольная фильтрация основана на адсорбции [1], то есть на способности активированного угля удерживать на своей поверхности различные вещества за счет сил Ван-дер-Ваальса. Кипячение основано на высоких температурах, при которых происходит разрушение белковых структур, что убивает живые организмы. И последний способ – вымораживание, основанный на различии температур замерзания чистой воды и водных растворов.

Для оценки качества воды использовались тест-полоски. При погружении этих тест-полосок в емкость с исследуемой водой на них проявляются полосы, по окраске и яркости которых можно делать вывод о чистоте и качестве воды.

Для начала я протестировала водопроводную воду Железнодорожного района г. Самары и бутилированную негазированную воду «Святой Источник». Результаты показали, что вода из-под крана, в отличие от бутилированной, не соответствует нормам, она жесткая, в ней большое содержание хлора, нитратов, а также высокий уровень рН (см. таблицу). Такая вода нуждается в дополнительной очистке, и я провела серию соответствующих экспериментов.

1. Вымораживание. Я налила водопроводную воду в стакан и поместила его в морозильник. После полного замерзания воды я вынула этот стакан из морозильника и оставила его на пять минут при комнатной температуре, с тем чтобы изморозь ушла. При этом часть воды в стакане растаяла. В этой растаявшей воде содержатся вредоносные примеси. Вынув лёд и дождавшись, когда он растает, я получила очищенную воду. При помощи тест-полоски я оценила ее качество. Результаты (см. таблицу) стали лучше: уменьшилось количество нитритов, уменьшилась жесткость, а также рН. Но от содержания в воде хлора этим способом избавиться не удалось.

2. Кипячение. Для очистки воды этим способом я её кипятила 10–20 минут в открытом сосуде до образования накипи. Это означало, что растворенные в воде соли перешли в нерастворимый осадок. Затем дала воде остыть и сделала тест-полоску. Качество воды стало намного лучше (см. таблицу). С помощью кипячения удалось почти полностью избавиться от нитратов, жесткость и рН пришли в норму, содержание хлора в воде стало меньше.

## Результаты экспериментов

	Бутилированная вода	Водопроводная вода	Использованный способ очистки водопроводной воды			
			Вымораживание	Кипячение	Угольная фильтрация	Смешанный (кипячение и угольная фильтрация)
Нитраты $\text{NO}_3^-$ , мг/л	< 10	45	25	10	0	0
Нитриты $\text{NO}_2^-$ , мг/л	< 1	1	1	1	0	0
Жесткость, ГН	3,2	10	7	5	5	3,2
Хлор $\text{Cl}_2$ , мг/л	0	1	1	0,5	0,5	0–0,5
pH, ед. pH	6	9	8	7	7	6

3. Угольная фильтрация. Для этого опыта я сделала угольный фильтр из сита, марли и измельченных таблеток активированного угля. Далее я пропустила водопроводную воду через этот фильтр и снова сделала тест. Как показали полученные результаты (см. таблицу), качество очищенной этим способом воды было лучшим из всех предыдущих. Удалось избавиться от нитритов, нитратов, жесткость пришла в норму, как и pH, а значение хлора стало меньше.

4. Смешанный (кипячение и угольная фильтрация). Для этого опыта я повторяю опыт 2 (кипячение), затем даю воде остыть до комнатной температуры, а после этого пропускаю ее через угольный фильтр. Затем оцениваю качество этой воды при помощи тест-полоски. Результаты этого теста лучше остальных, нитраты и нитриты отсутствуют, жесткость и pH пришли в норму, а содержание хлора в воде стало почти равным 0 (см. таблицу).

Таким образом, самый эффективный способ очистки воды – это смешанная очистка. Этот способ позволяет получить чистую пресную воду, которая не только безопасна для употребления и соответствует нормам, но и имеет высокое качество.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Макаров А.Л., Беяев А.Н. Промышленные методы очистки воды // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet». – 2020. – № 4. – С. 230–234.

## РАСЧЁТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ ЖИЛОГО ДОМА

*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Металлические и деревянные конструкции»  
Научный руководитель – старший преподаватель А.В. Куликова*

Эффективное проектирование и эксплуатация электропроводки в жилых домах имеет ключевое значение для обеспечения безопасности, энергосбережения и экономии финансов. В ходе моей работы был создан макет, имитирующий реальные эксплуатационные условия, а также были рассмотрены несколько вариантов соединения: последовательное (рис. 1), смешанное, где присутствовали участки одинакового количества параллельного и последовательного соединённых проводников (рис. 2), преимущественно параллельное с небольшим количеством последовательно соединённых потребителей (рис. 3). В процессе опытов проводились расчёты энергопотребления каждого варианта соединения.

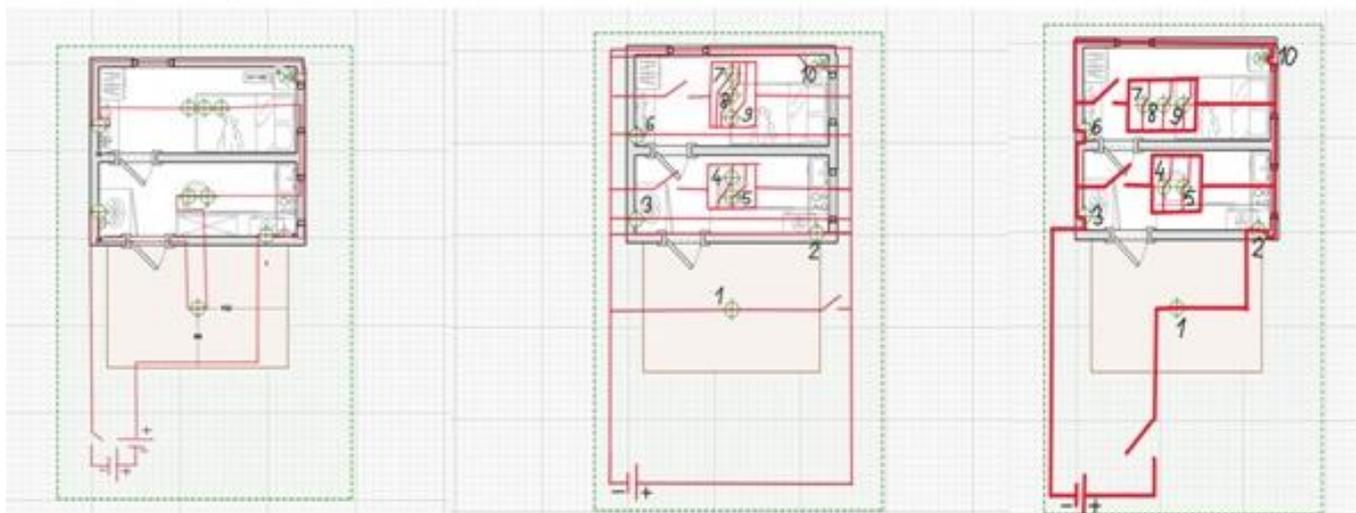


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

В макете используются 10 одинаковых светодиодов (4 В, 2 Ом), которые 7 Потребляемая ими мощность коренным образом не повлияет на ход исследования, поскольку эти абсолютно одинаковые потребители с точно такими же характеристиками будут установлены во всех вариантах подключения, и общее увеличение мощности цепи будет прямо пропорциональна во всех исследуемых вариантах. Именно поэтому дополнительной затратой мощности можно пренебречь. Также при получении результатов были учтены сопротивления соединительных проводов.

При каждом изменении подключения проводников на макете соединения проводов перепаивались, но оставались точно такими же по длине, материалу и поперечному сечению.

Для расчета стоимости электроэнергии за месяц взяли среднее потребление электроэнергии за 12 часов в день при средней цене 5,48 руб. за кВт/ч.

Полученные результаты представлены в таблице.

Тип подключения	$U$ , В	$R$ , Ом	$P$ , кВт	$t$ , ч	$A$ , кВт·ч	Стоимость, руб.
Последовательный	40	20,0	0,08	336	26,88	147,3024
Смешанный	40	7,9	0,202	336	67,872	371,9386
Параллельный с последовательными участками	28	6,7	0,117	336	39,245	215,0626

Наиболее энергоэффективным является последовательный тип подключения. Но есть существенные недостатки: отсутствует возможность отключения конкретных потребителей, на всю сеть – один единственный выключатель, при выходе из строя одного осветительного прибора в цепи все остальные перестанут работать. Поэтому лучше использовать параллельный тип подключения с последовательными участками. Он является наиболее практичным. Появляется возможность отключения света, например, в конкретной комнате, или каждого отдельного осветительного прибора. При выходе из строя одного из них остальные будут функционировать.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сивухин С.Д. Общий курс физики. – М.: Наука, 1977. – Т. 3. Электричество. – С. 490–494.
2. Козлов В.А., Билик Н.И., Файбисович Д.Л. Справочник по проектированию систем электроснабжения городов. – СПб.: Энергия, 2013. – 271 с.

**ТЕРМОС СВОИМИ РУКАМИ**

*Химико-технологический факультет,  
кафедра «Технология органического и нефтехимического синтеза»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Косарева*

Основными целями проекта являлись: определение подходящих материалов для создания термоса в домашних условиях, изготовление различных моделей данной бытовой посуды и исследование качества их работы.

Основными критериями для сравнения образцов являлись: мощность теплопроводности ( $P$ , Вт) и изменение температуры относительно начального значения (%).

Материалы, использованные для самодельных термосов:

1. Термос № 1: пластиковый внутренний сосуд, вспененный полиэтилен, пластиковый внешний сосуд.

2. Термос № 2: стеклянный внутренний сосуд, вспененный полиэтилен, пластиковый внешний сосуд.

3. Термос № 3: металлический внутренний сосуд, медицинская вата, пластиковый внешний сосуд.

Расчетные формулы, использованные при работе над проектом:

1. Термическое сопротивление для  $n$ -го слоя:

$$R_n = \frac{d_n}{\lambda_n}, \quad (1)$$

где  $d$  – толщина  $n$ -го слоя;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности  $n$ -го слоя, значение которого берется из справочника [1].

2. Общее термическое сопротивление:

$$R_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n R_i, \quad (2)$$

где  $R$  – термическое сопротивление слоя.

3. Мощность теплопроводности:

$$P = \frac{S \cdot \Delta T}{R_{\text{общ}}}, \quad (3)$$

где  $S$  – площадь поверхности термоса;  $\Delta T$  – разность температур внутри и снаружи термоса.

4. Формулы для расчета площади круга, площади боковых поверхностей конуса и цилиндра.

Результаты расчетов мощностей теплопроводности всех самодельных моделей при разных температурах внешней среды и жидкости внутри термосов представлены в табл. 1.

## Сравнение мощностей теплопроводности

Жидкость внутри термоса	Температура окружающей среды, °С	Мощность теплопроводности $P$ , Вт		
		Термос № 1	Термос № 2	Термос № 3
Горячая вода	23	10,58	14,54	19,56
Горячая вода	4	13,37	18,38	24,72
Холодная вода	23	2,65	3,64	4,89

Для более точной оценки мощности теплопроводности были перерасчитаны на единицу площади. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

## Сравнение мощностей теплопроводности в пересчете на единицу площади

Жидкость внутри термоса	Температура окружающей среды, °С	Мощность теплопроводности с единицы площади, Вт/м <sup>2</sup>		
		Термос № 1	Термос № 2	Термос № 3
Горячая вода	23	209,92	211,31	235,98
Горячая вода	4	265,27	267,11	298,23
Холодная вода	23	52,58	52,89	58,99

Исходя из результатов эксперимента можно сделать вывод, что самодельные термосы способны сохранять жидкость горячей на ограниченном временном отрезке. Также самодельные термосы пригодны для сохранения температуры холодной жидкости.

Лучшим теплоизолирующим материалом из исследованных по соотношению цена/качество является вспененный полиэтилен. Стекланный внутренний сосуд является подходящим выбором для самодельного термоса. Пластиковый же внутренний сосуд категорически не подходит для высоких температур, так как пластик может начать разлагаться, выделяя в воду вредоносные продукты своего разрушения.

Таким образом, создание термоса в домашних условиях возможно, однако по качеству самодельные термосы будут уступать даже недорогим промышленным моделям.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Миснар А. Теплопроводность твердых тел, жидкостей, газов и их композиций / Пер. с фр. М.Г. Беды, А.Н. Вишнякова, Ю.Б. Воронова. – М.: Мир, 1968. – 464 с.

**ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМОВ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ  
В ПРОЗРАЧНОЙ ТРУБЕ:  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЧИСЛА РЕЙНОЛЬДСА**

*Теплоэнергетический факультет,  
кафедра «Промышленная теплоэнергетика»  
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Ю.В. Великанова*

В работе представлена экспериментальная методика исследования режимов течения жидкости в прозрачной трубе, направленная на визуализацию и определение числа Рейнольдса ( $Re$ ). Актуальность работы обусловлена необходимостью верификации теоретических моделей течения жидкости с экспериментальными данными.

Экспериментальная установка представляла собой гидравлический контур, состоящий из резервуара с жидкостью, гибкого шланга, прозрачных трубок различного диаметра и шприца с красителем. Визуализация осуществлялась путём введения красителя в поток жидкости и наблюдения за его распространением. Проводился расчёт числа Рейнольдса для различных значений расхода жидкости. Полученные экспериментальные значения  $Re$  сопоставлялись с теоретическими значениями для определения соответствия и выявления отклонений [1].

Результаты исследования представлены в таблице [2].

**Полученные и вычисленные данные**

№	Наименование	Номер трубки и положение					
		1 наверху	1 внизу	2 наверху	2 внизу	3 наверху	3 внизу
1	Интервал времени замера $t$ , с	–	22	33	40	289	480
2	Объем воды $W$ , м <sup>3</sup>	–	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
3	Расход воды $Q$ , м <sup>3</sup> /с·10 <sup>-5</sup>	–	2,27	1,5	1,25	0,17	0,1
4	Диаметр трубы $d$ , м	–	0,019	0,011	0,011	0,01	0,01
5	Средняя скорость течения $V$ , м/с	–	0,08	0,16	0,13	0,02	0,013
6	Температура воды °С	–	21	21	21	21	21
7	Вязкость $\nu$ , м <sup>2</sup> /с·10 <sup>-6</sup>	–	0,9792	0,9792	0,9792	0,9792	0,9792
9	Число $Re$	–	1552,3	1797,4	1460,4	204,2	132,8
10	Режим движения	–	Турб.	Турб.	Лам.	Лам.	Лам.

Согласно таблице, для турбулентных режимов течения наблюдается систематическое занижение экспериментально определенных значений числа Рейнольдса относительно теоретических.

Анализ показал, что на точность результатов оказывают влияние такие факторы, как неточность измерений расхода, температуры, диаметра трубки, а также неидеальность геометрии проточного канала (шероховатость, отклонения от цилиндрической формы).

Вывод: в ходе работы было проведено экспериментальное исследование режимов течения жидкости в прозрачных трубах различного диаметра. Показано, что трубка с диаметром 0,011 м наиболее подходит для визуализации и определения переходных режимов течения жидкости. Для всех исследованных трубок были получены экспериментальные значения числа Рейнольдса, которые, однако, демонстрируют отклонения от теоретических значений. Данные отклонения предположительно связаны с погрешностями измерений и отличием реальной геометрии трубы от идеальной цилиндрической. В дальнейшем необходимо принять меры по минимизации погрешностей измерений и учету факторов, влияющих на гидравлическое сопротивление, для повышения точности экспериментальных результатов и их соответствия теоретическим моделям.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – 7-е изд., испр. – М.: Дрофа, 2003. – С. 840.
2. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – С. 672.

**СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ  
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ И БИОТЕХНОЛОГИЯ»**

## ИССЛЕДОВАНИЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ДРОЖЖЕЙ НА СПИРТСОДЕРЖАЩИХ СУБСТРАТАХ

*Высшая биотехнологическая школа*

*Научный руководитель – д.х.н., доцент В.В. Бахарев*

Для удовлетворения глобального спроса на белки животного происхождения необходимо будет производить больше миллиона тонн мясных и молочных продуктов ежегодно. Однако из-за низкой эффективности преобразования растительных кормов в белковые продукты растущий спрос человека на белки не будет стабильно удовлетворяться за счет увеличения производства мяса и молочных продуктов [1]. В связи с этим возникает необходимость в поиске и разработке альтернативных источников полноценных белков.

В качестве одного из решений проблемы нехватки продовольствия предлагается выращивать биомассу дрожжей, которая является источником микробного белка. Перспективным направлением является использование метилотрофных микроорганизмов, которые в качестве единственного источника углерода способны использовать метанол. Высокая скорость роста этих микроорганизмов делает процесс производства белковой биомассы эффективным и устойчивым [2].

Целью данной работы являлось исследование характера накопления дрожжевой биомассы на спиртосодержащих субстратах.

В качестве объекта исследования использовали клетки дрожжей *Pichia pinus* из ВКПМ НИЦ «Курчатовский Институт». Культуру выращивали на рабочей среде следующего состава [3]: дрожжевой экстракт (г/л) – 5; раствор А (г/л):  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 1; раствор Б (мкг/л):  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  – 5,  $\text{Mg}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 1,025,  $\text{NaCl}$  – 0,1; микроэлементы (мкг/л): Трилон Б – 10;  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 9,3;  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 0,22;  $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – 1,81;  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  – 0,2;  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – 0,079;  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  – 1;  $\text{H}_3\text{BO}_3$  – 2,86;  $\text{CaCl}_2$  – 1,2. После приготовления питательной среды добавляли 5 мл/л метанола, что соответствует 0,5 % концентрации. Культивирование осуществлялось в конических колбах в шейкере-инкубаторе при 28 °С при 160 об./мин. Концентрация посевного материала составляла  $10^7$  клеток на 1 мл среды.

Первоначально строили градуировочный график зависимости концентрации биомассы дрожжей от оптической плотности культуральной жидкости. Далее для определения толерантности дрожжей к метанолу, культуру дрожжей культивировали при начальной концентрации метанола 1, 3 и 5 %. Для определения прироста биомассы каждые 24 часа отбирали 3 мл культуральной жидкости и измеряли оптическую плотность при длине волны 600 нм. Концентрацию биомассы определяли по градуировочному графику.

Результаты культивирования метилотрофных дрожжей представлены в таблице.

**Показатели культивирования дрожжей  
при различной начальной концентрации метанола**

Концентрация метанола в культуральной жидкости, % об.	Длительность лаг-фазы, ч	Конечная концентрация, г/л	Общее время культивирования, ч
1	24	3,2502	120
3	48	2,2291	120
5	48	1,3706	120

Таким образом, наибольшая концентрация биомассы достигалась при концентрации метанола в количестве 1 %. Кроме того, при данной начальной концентрации метанола культура быстрее выходила на экспоненциальную фазу роста. При начальной концентрации метанола 3 и 5 % лаг-фаза увеличивалась.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Single Cell Protein – State-of-the-Art, Industrial Landscape and Patents 2001–2016 / Anneli Ritala, Suvi T. Häkkinen, Mervi Toivari, Marilyn G. Wiebe // *Frontiers in Microbiology*. – 2017. – Vol. 8.– Pp. 1–18.
2. Yeast Protein as an Easily Accessible Food Source / M. Jach, A. Serefko, M. Ziaja, M. Kieliszek // *Metabolites*. – 2022. – Vol. 12. – No. 63. – Pp. 1–27.
3. Симискер Я., Хейнару В., Ныгес Т. Влияние концентрации метанола на скорость его усвоения и дыхания у метанолусваивающих дрожжей *Candida boldinii* // Учен. зап. Тартуск. гос. ун-та. Труды по микробиологии III. – 1982. – № 624. – С. 5–20.

Е.М. Касимова, А.А. Скворцова

## **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ СНЕКОВ ИЗ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА С ДОБАВЛЕНИЕМ БАД**

*Высшая биотехнологическая школа*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.А. Киселева*

В 2024 году наибольшие посевные площади подсолнечника занимают Приволжский федеральный округ, где было засеяно 4428,3 тысячи гектаров.

Самарская область входит в Рейтинг ТОП-10 регионов России по выращиванию подсолнечника [1]. Регион имеет перспективы в производстве продуктов из семян подсолнечника.

Ядра подсолнечника богаты витаминами А, В, Е, D и РР, а также макро- и микроэлементами, такими как цинк, селен и магний [2].

Черника (*Vaccinium myrtillus*) обладает уникальным химическим составом, благодаря чему она считается перспективным продуктом для использования в качестве функционального питания. В ягодах черники обнаружены три основных типа флавоноидов: антоцианы, флавонолы и проантоцианидины [3].

Для ягод черники характерно высокое содержание антоцианов – цианидина, делфинидина, петундина, паонидина, пеларгонидина и мальвидина [4].

Исследование состава антоцианов черники выявило 14 соединений антоцианов, среди которых наивысшей концентрацией обладали мальвидин-3-О-глюкозид, мальвидин-3-О-галактозид и петунидин-3-О-глюкозид, содержание которых составляло 44,81 % от общего количества антоцианов в экстракте черники [5].

Состав разрабатываемой рецептуры снеков из семян подсолнечника: семена подсолнечника сушеные, вода, крахмал кукурузный, сахар, порошок сублимированный из ягод черники. Для улучшения консистенции и уменьшения крошливости добавлялся альгинат натрия. Были получены опытные образцы. Органолептическая оценка включала анализ вкуса, аромата, текстуры и внешнего вида образцов, что позволило определить их привлекательность для целевой аудитории.

Снеки с добавлением сублимированной черники соответствуют требованиям по органолептическим показателям. Полученный продукт имеет красивый фиолетовый цвет, характерный вкус семечек. Форма плоская, поверхность гладкая, с включением ягод черники. На основе полученных данных были скорректированы рецептурные пропорции и технологические параметры, что позволило создать оптимальный вариант снеков с приятным вкусом, хорошей структурой и высокой пищевой ценностью, соответствующей современным требованиям к функциональным продуктам.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прогноз сборов подсолнечника на 2024 год. – URL: <https://ab-centre.ru/news/prognoz-sborov-podsolnechnika-na-2024-god/> (дата обращения: 10.04.2025).
2. Guo S., Ge Y. & Na Jom K. A review of phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of the common sunflower seed and sprouts (*Helianthus annuus* L.). 95 (2017) // *Chemistry Central Journal* 11. – URL: <https://bmchem.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13065-017-0328-7>
3. Гольдина И.А., Сафронова И.В., Гайдуль К.В. Полифенольные соединения черники: особенности биологической активности и терапевтических свойств // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2015. – № 10–2. – С. 221–228.
4. Veberic R. Anthocyanin composition of different wild and cultivated berry species // *LWT Food Sci. Technol.* – 2015. – Vol. 60. – Pp. 509–517.
5. Antioxidant activity of high purity blueberry anthocyanins and the effects on human intestinal microbiota / L. Zhou, M. Xie, F. Yang, J. Liu // *LWT – Food Science & Technology*. – 2020. – Vol. 117. – Pp. 1–12. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108621>

## ИНТЕГРАЦИЯ БИОЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ТЕХНОЛОГИЮ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПЕКАРНИ

*Высшая биотехнологическая школа,  
Научный руководитель – к.т.н., доцент М.С. Воронина*

Органическое земледелие – одно из перспективных направлений достижения устойчивого развития сельского хозяйства [1]. Зерновые культуры, возделываемые в соответствии с принципами органического земледелия, отличаются от культур, получаемых в системах традиционного земледелия тем, что содержат значительно меньше токсичных металлов, например Cd и Pb, и химических веществ, пестицидов, способных негативно сказываться на здоровье человека, и именуются как «биозерно» [2].

Целью данной работы было провести сравнительную характеристику показателей биозерновых культур с документацией на данный вид культуры, действующей на сегодняшний день на территории РФ.

Объектами исследования были образец биопшеницы и образец биоржи.

Показатели образцов исследовались и сравнивались в соответствии с государственными стандартами, изложенными в следующей нормативной документации: ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия», ГОСТ 16990-2017 «Рожь. Технические условия».

Результаты сравнительной оценки качественных и количественных показателей образцов биопшеницы и биоржи приведены в таблице.

### Результаты исследования качественных и количественных показателей образцов и сравнения с нормативной документацией

Наименование показателя	Образец биопшеницы		Образец биоржи	
	Характеристика	Соответствие ГОСТ 9353-2016	Характеристика	Соответствие ГОСТ 16990-2017
Состояние	В здоровом, негреющемся состоянии	Соответствует	В здоровом, негреющемся состоянии	Соответствует
Запах	Соответствующий здоровому зерну пшеницы	Соответствует	Соответствующий здоровому зерну ржи	Соответствует
Цвет	Соответствующий здоровому зерну пшеницы	Соответствует	Соответствующий здоровому зерну ржи	Соответствует
Обесцвеченность	Первая степень	Соответствует	Первая степень	Соответствует
Массовая доля влаги, %	12,0	Соответствует	10,00	Соответствует
Сорная примесь, %	Не обнаружено	Соответствует	0,04	Соответствует
Испорченные зерна, %	3,8	Не соответствует	0,60	Соответствует
Зерновая примесь, %	Не обнаружено	Соответствует	Не обнаружено	Соответствует

Наименование показателя	Образец биопшеницы		Образец биоржи	
	Характеристика	Соответствие ГОСТ 9353-2016	Характеристика	Соответствие ГОСТ 16990-2017
Натура, г/л	833,0	Соответствует	681,00	Соответствует
Стекловидность, %	71,5	Соответствует	–	Соответствует
Количество клейковины, %	32,2	Соответствует	–	Соответствует
Массовая доля белка, %	14,2	Соответствует	7,80	Соответствует
Число падения, с	207	Соответствует	228,00	Соответствует
Фузариозные зерна, %	1,0	Соответствует	1,20	Не соответствует
Кислотность по болтушке, °	1,7	Соответствует	2,00	Соответствует

Полученные данные анализа образцов биозерновых культур показали соответствие большинству параметров, установленных действующими нормативными документами. Однако выявлены превышения по двум показателям: количеству испорченных зерен в биопшенице и количеству фузариозных зерен в биоржи. Это может свидетельствовать о возможной подверженности культур заболеваниям и ускоренной порче, что потенциально может негативно сказаться на качестве конечного продукта.

В связи с этим необходимо установить причины выявленных отклонений и тщательно изучить способствующие этому факторы. После установления и устранения причин несоответствия образцы биозерновых культур могут использоваться для дальнейшего изучения и внедрения в технологию изготовления хлебобулочных изделий.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Organic Food in the Diet: Exposure and Health Implications / A.L. Brantsæter, T.A. Ydersbond, J.A. Hoppin, et al. // Annu. Rev. Public Health. – 2017. – No. 38. – Pp. 295–313.
2. Integrated Soil and Crop Management in Organic Agriculture: A Logical Framework to Ensure Food Quality and Human Health? / L. Rempelos, M. Baranski, J. Wang, et al. // Agronomy. – 2021. – No. 11. – Pp. 24–94.

Е.С. Шальнова, О.В. Тихонова

## **ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОБНОГО КОНСОРЦИУМА В ПРОЦЕССЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ПОСЛЕСПИРТОВОЙ БАРДЫ МЕТОДОМ АЭРОБНОГО КОМПОСТИРОВАНИЯ**

*Высшая биотехнологическая школа*

*Научный руководитель – к.фарм.н., доцент З.Е. Мащенко*

Спиртовая промышленность производит этиловый спирт из пищевого сырья, а основным отходом является спиртовая барда. В России её обычно перерабатывают в корма, так как транспортировка невыгодна из-за высокого содержания воды, низкой доли ценных веществ и 5-го класса опасности [1].

Разработано множество способов переработки спиртовой барды, среди которых большое развитие получили микробиологические методы, например ферментативная обработка. Однако в настоящее время все еще существует проблема полной рациональной утилизации барды [2].

В данной работе использовался биопрепарат «Ленойл»<sup>®</sup> СХП, который содержит в себе *Ochrobactrum sp.* и *Acinetobacter sp.* Этот препарат используется для деструкции углеводов и нефти [3].

В процессе компостирования температура в толще барды повышается до 70 °С, в связи с чем было проведено изучение микробного консорциума термофильных микроорганизмов. Процесс их выделения осуществлялся на питательном агаре с последующим культивированием при температуре 50 °С.

Для изучения морфологических и физиолого-биохимических характеристик микроорганизмов были применены следующие методы: описание морфологии колоний микроорганизмов на плотной питательной среде, окрашивание по методу Грама, Нейссера, окрашивание по методу Циля – Нильсена, Дюгида, Грэя, окрашивание для выявления включений гликогена и липидов, определение ферментативной активности, включая протеолитическую, каталазную, оксидазную активность и способность к сбраживанию углеводов.

В рамках данного исследования было проведено детальное сравнительное изучение микробного консорциума послеспиртовой барды до и после обработки биопрепаратом. В целях установления родовой принадлежности изолированных культур были применены традиционные микробиологические методы, описанные в справочнике Берджи [4, 5].

Результаты исследования: были выделены три основные колонии – А.1.1, А.1.2 – до обработки биопрепаратом и после – В.4.1. По морфологическим признакам было выявлено, что до обработки преобладали мелкие и средние колонии

с гладкой поверхностью (А.1.1 и А.1.2), тогда как после обработки появилась крупная колония (В.4.1) с неровным краем. Все выделенные культуры представлены граммотрицательными палочками. Физиолого-биохимические свойства культур указывают на то, что А.1.1 и В.4.1 – аэробы, а А.1.2 – факультативный анаэроб. Протеолитическая активность отсутствует у всех штаммов. Исходя из представленных данных в образцах послеспиртовой барды были идентифицированы следующие рода микроорганизмов: *Acidothermus sp.*, *Proteus sp* – до применения биопрепарата и рода бактерий *Ochrobactrum sp.* после.

Вывод: эти результаты показывают, что применение биопрепарата не только помогает сохранить уже существующие микроорганизмы, но и способствует внедрению новых видов, которые содержатся в препарате. Это может значительно сократить время, необходимое для разложения органических веществ, и улучшить работу микробного консорциума.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Обезвреживание застарелой послеспиртовой барды, размещенной в земляных накопителях / Д.Н. Шерстобитов, В.В. Ермаков, А.В. Васильев [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. – 2024. – Т. 24, № 1 (117). – С. 135–140.
2. Розправкова О.В., Григорьев М.А. Законодательные основы переработки отходов пивоваренного и спиртового производства // Вопросы экономики и управления. – 2016. – № 5. – С. 57–61.
3. Кобызева Н.В. Локальная очистка промышленных сточных вод с помощью биопрепарата «Ленойл»: дис. ... канд. биол. наук. – Уфа: Ин-т биологии Уфимского научного центра Российской Академии наук, 2009. – 131 с.
4. Определитель бактерий Берджи: в 2-х томах / Р. Беркли [и др.]; под ред. Дж. Хоулта; пер. с англ. под ред. акад. РАН Г.А. Заварзина. – 9-е изд. – М.: Мир, 1997. – Т. 1. – 429 с.
5. Определитель бактерий Берджи: в 2-х томах / Р. Беркли [и др.]; под ред. Дж. Хоулта; пер. с англ. под ред. акад. РАН Г.А. Заварзина. – 9-е изд. – М.: Мир, 1997. – Т. 2. – 500 с.

## БИОСИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СУЛЬФАТА ЦИНКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРИХОДЕРМЫ

Высшая биотехнологическая школа

Научный руководитель – к.т.н., доцент С.А. Алексашина

В настоящее время весьма актуальна разработка экологически безопасных биофунгицидов на основе наноматериалов для ведения устойчивого сельского хозяйства.

Целью данного исследования является изучение химического состава экстракта ромашки аптечной для синтеза наночастиц с использованием гриба *Trichoderma* в качестве биофунгицида.

*Trichoderma* – гриб-аскомицет, который достаточно широко используется в сельском хозяйстве в качестве биофунгицида [1]. Его метаболиты способны восстанавливать ионы металлов в наноразмерную форму. Экстракт ромашки аптечной усиливает этот процесс благодаря биологически активным веществам. Для культивирования *Trichoderma* планируется использование различных сред [2]: PDB, агар Сабуро и мальтовый агар, для синтеза наночастиц в качестве источника металла – сульфат цинка ( $ZnSO_4$ ) как наиболее распространённый элемент в сельском хозяйстве.

Материалы и методы исследования. Сбор образцов ромашки осуществлялся на территории Самарской области. Для идентификации БАВ были выполнены специфические качественные реакции. Антиоксидантную активность определяли по методу DPPH.

Процедура исследования. Экстракцию проводили методом мацерации (48 ч, 37 °С). В качестве растворителя использовали 50 %-ный водно-этанольный раствор. Экстракты подвергали фильтрации и центрифугированию для отделения крупной взвеси. Полученные экстракты хранили в холодильнике при температуре 4–6 °С.

Результаты исследования. В рамках данного исследования планируется использование отходов производства ромашки аптечной, такие как стебли, листья и корни, так как они также содержат БАВ, как показано в табл. 1, и обладают антирадикальной активностью, как показано в табл. 2.

Таблица 1

### Содержание БАВ в экстрактах вегетативных частей ромашки

Часть растения	Алкалоиды	Углеводы	Танины	Флавоноиды	Сапонины	Терпеноиды	Кумарины	Белки	Антоцианин
Цветы ромашки	–	++	+	–	++	–	+	+++	–
Стебли ромашки	+	+++	+++	+	++	+++	++	–	–
Листья ромашки	+	++	++	–	++	+	+	–	–
Корни ромашки	++	+++	+++	+	+++	–	++	+	+

**Антирадикальная активность экстрактов вегетативных частей ромашки**

	Объект			
	Ромашки листья	Ромашки стебли	Ромашки корни	Ромашки цветки
Антирадикальная активность, $E_{c50}$ мг/см <sup>3</sup>	10,5	8,5	11,3	12,5

Таким образом, выполнен комплексный анализ теоретических и экспериментальных данных, что является основой для дальнейших исследований в области биосинтеза наночастиц с использованием *Trichoderma* и экстракта ромашки.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Подбор консорциумов на основе эффективных штаммов гриба рода *Trichoderma* для создания биофунгицида / D.M. Yerpasheva et al. // Bulletin of the L.N. Gumilyov Eurasian National University. Bioscience Series. – 2022. – Т. 138, № 1. – С. 47–56.

2. Growth potential and metabolite production of the filamentous fungus *Trichoderma* in different solid culture media / E.T. Barbosa et al. // I Congresso Brasileiro de Biotecnologia Industrial. Creating connections between biotechnology and industrial sustainability: anais. – Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2024. – URL: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1169872/1/Cobbind-2024-Elder.pdf>

**СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ»**

Д.А. Бабинцева, К.Ю. Ермуканова

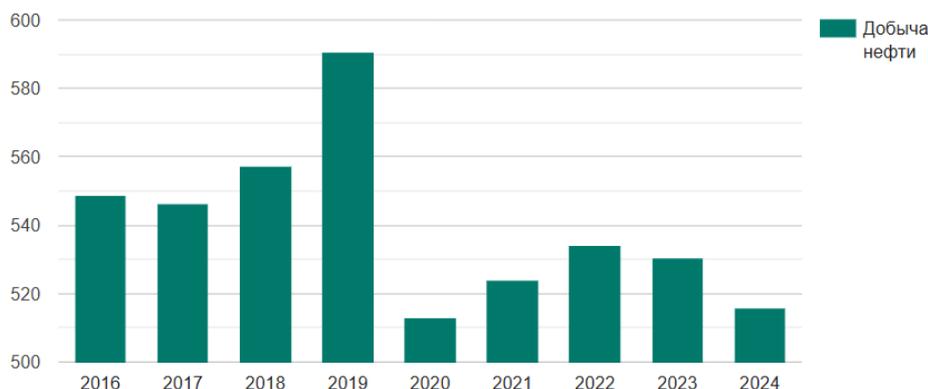
## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД: ВЫЗОВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ РЫНКА НЕФТИ И ГАЗА В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,  
кафедра «Национальная и мировая экономика»  
Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.Н. Шуравина*

В настоящее время актуальность энергетического перехода возрастает. Это зависит от влияния таких факторов, как, например, изменение климата, ресурсные ограничения, а также нестабильность экономики. Такие изменения не только являются вызовом для рынка нефти и газа, но и открывают новые возможности. Примером положительного влияния таких изменений может являться развитие технологий в данной сфере.

Энергетическая система носит комплексный характер и включает производство энергии, ее конверсию, передачу, потребление и управление [1]. Однако следует выделить целый ряд проблем, связанных с развитием нефтяной и газовой промышленности. Во-первых, истощение запасов. Данная проблема приводит к росту цен, затрудняет приобретение странами естественных богатств. Одним из рациональных инструментов решения данного вопроса является применение альтернативных источников энергии. Стоит отметить, что роль нефтегазовых предприятий очевидна в реализации мероприятий энергетического перехода. Наличие инвестиций и применение возобновляемых источников энергии стимулирует развитие технологии. Это, в свою очередь, позволяет применять природный газ в качестве промежуточного топлива, что способствует сокращению выбросов, наносящих вред экологической системе. Такие инвестиции могут рассматриваться как способ устойчивого развития энергетического сектора, повышая эффективность за счет применения новейших технологий.

Одним из наиболее значимых показателей развития нефтегазовой отрасли является добыча нефти и газа с конденсатом, динамика которой представлена на рисунке.



Показатели добычи нефти и газа с конденсатом в России в период 2016–2024 гг.

Изучив динамику добычи в России нефти и газа с конденсатом, можно сделать вывод о том, что рекордное значение показателя было зафиксировано в 2019 году и составило 560,8 млн тонн. В период с 2020 по 2024 гг. наблюдается спад, обусловленный влиянием таких факторов, как переход на другие источники энергии, а также геополитическая ситуация. Снижение объемов добычи природных ресурсов может быть вызвано экономическими и рыночными изменениями, что подчеркивает важность и обоснованность инвестиций в дальнейшее развитие технологий.

Геополитическая ситуация имеет большое значение для рынка нефти и газа. В связи с эмбарго ЕС, наложенного на Россию, экспорт сырья переориентирован на страны Ближнего Востока, Китая, Турции. Поставки в КНР устойчивы и показатели являются стабильными. В отношении Турции наблюдаются значительные колебания.

Самые большие объемы природных ресурсов, таких как нефть и газ, поставляются Индии (в среднем около 1,5 млн баррелей в сутки). Но данный спрос зависит от величины дисконтов российских поставок.

Таким образом, энергетический переход обуславливается современными потребностями рынка. На пути своего развития рынок нефти и газа постоянно сталкивается с необходимостью решения проблем, вызванных угрозами различного уровня. При этом формируются возможности, связанные с технологическими и управленческими аспектами.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Гулиев И.А., Соловова Ю.В. Энергетический переход: понятие и исторический анализ. Особенности текущего энергетического перехода // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2021. – № 10–2. – С. 98–105.

П.Р. Драгун, А.Д. Калининкова

## **КАПИТАЛ ЗДОРОВЬЯ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА**

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,  
кафедра «Национальная и мировая экономика»*

*Научный руководитель – к.э.н., доцент С.В. Форрестер*

На современном этапе развития общества ключевую роль в обеспечении эффективного и стабильного роста экономики страны играет человеческий капитал, который представляет собой определенный запас знаний, умений и навыков, используемый человеком в процессе трудовой деятельности и приносящий обладателю повышенный доход. Человеческий капитал состоит из различных компонентов, важнейшим из которых является капитал здоровья, основанный на природных и генетических факторах и созданный благодаря инвестициям, направленным на развитие, поддержание и улучшение здоровья и работоспособности индивида. Важно подчеркнуть, что не все вложения в укрепление здоровья считаются инвестициями в человеческий капитал, а только те, которые являются экономически целесообразными и общественно полезными.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), здоровье человека определяется четырьмя ключевыми факторами. Наибольшее влияние оказывает образ жизни (50–55 %), за ним следуют факторы окружающей среды (20–25 %) и генетическая предрасположенность (15–20 %). Качество медицинского обслуживания играет относительно меньшую роль (10–15 %), хотя ожидается, что со временем значимость факторов окружающей среды возрастет, а влияние медицины снизится [1].

Таким образом, наибольшее влияние на здоровье человека оказывает образ жизни, представляющий собой совокупность особенностей повседневной жизни людей, формирующихся под влиянием индивидуальных, семейных, социальных и культурных факторов. Учитывая решающее значение образа жизни для формирования и поддержания капитала здоровья, во всем мире прилагают усилия по популяризации и внедрению здорового образа жизни.

На государственном уровне показатель здоровья включен в индекс человеческого развития (ИЧР), который оценивает прогресс страны с учетом здоровья населения, уровня образования и реальных доходов граждан. Ведущие позиции в рейтинге стран мира по ИЧР занимают Норвегия, Швейцария и Исландия, а Россия находится на 56 месте с показателем 0,821 [2]. Это свидетельствует о необходимости улучшения условий жизни, образования и здравоохранения в нашей стране для повышения общего уровня человеческого развития и достижения более высоких позиций в международных рейтингах.

Для повышения ИЧР на уровне государства необходимо увеличение финансирования сферы здравоохранения, но данные о расходах Федерального бюджета за период 2024–2025 гг. показывают, что затраты сферы здравоохранения составляют незначительную долю от общего объема расходов – не более 5 % [3]. А согласно расчетам экспертов ВОЗ, финансирование сферы здравоохранения должно составлять не менее 6–8 % от ВВП страны.

С целью укрепления здоровья населения и улучшения демографической ситуации государством разрабатываются и реализуются национальные проекты, финансирование которых ежегодно возрастает, в частности проекты «Демография» и «Здоровье». Однако серьезные демографические угрозы, в частности депопуляция и старение населения, высокая смертность в трудоспособном возрасте, непропорциональная половозрастная структура населения, нелегальные миграционные процессы продолжают обостряться с каждым годом. Все это требует пристального внимания государства и его активных действий с целью эффективного воспроизводства капитала здоровья в структуре человеческого капитала, что позволит не только улучшить благосостояние индивидов и сохранить человеческий капитал, но и укрепить прочную основу для социально-экономического прогресса страны.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Всемирный день здоровья: факторы, влияющие на здоровье человека. – URL: <https://68.rospotrebnadzor.ru/content/538/20653/> (дата обращения: 13.04.2025).
2. The 2023/2024 Human Development Report. – URL: <https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2023-24reporten.pdf> (дата обращения: 14.04.2025).
3. Бюджет для граждан 2024–2026. – URL: [https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2023/10/main/0749\\_Budget\\_2024-2026\\_corr.pdf](https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2023/10/main/0749_Budget_2024-2026_corr.pdf) (дата обращения: 13.04.2025).

***СЕКЦИЯ «ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА  
СОВРЕМЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА»***

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ**

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,  
кафедра «Экономика промышленности и производственный менеджмент»*

*Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Бабордина*

В условиях глобальной экономики и постоянных изменений на рынке нефтепродуктов выбор инвестиционного проекта в нефтегазовом комплексе является важным критерием для дальнейшей работы. Принятие правильных решений в этой сфере требует глубокого анализа и оценки множества факторов. Решением этой проблемы является использование математического моделирования при выборе инвестиционного проекта. Математическое моделирование представляет собой эффективный инструмент, позволяющий систематизировать данные, оценивать риски и оптимизировать выбор проектов.

Моделирование – это построение моделей реальных объектов, систем, процессов с целью их исследования и прогнозирования [1]. В своей работе на основе гидродинамической модели я хочу показать, что благодаря математическому моделированию можно получить экономические выгодные уровни добычи нефти благодаря вводам новых скважин и проведению различных мероприятий для увеличения нефтеотдачи на месторождении.

Существуют несколько симуляторов для расчета гидродинамической модели: tNavigator, «Техсхема» «РН-КИМ», ECLIPSE и TEMPEST MORE.

При расчетах гидродинамических моделей выбор методики расчета технологических показателей проводился исходя из степени изученности нефтяной залежи, типа коллекторов, режимов эксплуатации залежей, стадий разработки, размеров залежей, физико-химических свойств коллекторов и насыщающих их флюидов, особенностей геологического строения залежи, накопленного опыта разработки месторождений подобного типа и опыта проектирования нефтяных месторождений.

В ГДМ во время расчета на прогноз по скважинам были проведены разного рода геолого-технические мероприятия и мероприятия для увеличения нефтеотдачи пласта: гидроразрыв пласта, если пласт соответствует требованиям для проведения ГРП, бурение горизонтально направленных скважин, различные ОПЗ, а также проведение капитальных ремонтных работ на скважинах, которые долгое время находятся в эксплуатации. Ремонтно-изоляционные работы (РИР) намечались по скважинам, работающим с посторонней водой, в дальнейшем при расчете прогноза

дополнительный вскрытый водонасыщенный слой (ячейка) закрывался, различные ОПЗ и ГПП моделировались с помощью задания отрицательной величины скин-фактора и применения ключевого слова FRACTURE для скважин с ГПП, значения которых подбирались на основании анализа эффективности проведения подобных мероприятий на моделируемых залежах.

В зависимости от выработки месторождения предлагается несколько вариантов разработки: базовый, рекомендуемый, вариант с уплотнением сетки скважин и вариант с разуплотнением сетки скважин. В ходе различных расчетов в симуляторах гидродинамических моделей мы получаем уровни добычи нефти с учетом всех вышеуказанных мероприятий и сравниваем эти уровни с учетом всех капитальных вложений и дисконтирования. Примерная ставка дисконтирования – 15 %. Благодаря этим расчетам мы получаем чистый дисконтированный доход предприятия (NPV), млн руб., и дисконтированный доход государства, млн руб., а также приблизительный срок разработки месторождения и рентабельный период.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Моделирование разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений // Образовательный портал «Справочник». – 2024.

## **ВЫБОР МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ В ПРОЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,  
кафедра «Экономика промышленности и производственный менеджмент»*

*Научный руководитель – к.э.н., доцент М.П. Гаранина*

На сегодняшний день для российских предприятий нефтегазового комплекса стали наиболее ощутимыми проблемы волатильности цен на нефть и сокращение объемов добычи. На фоне обострения геополитической ситуации начало 2025 года характеризуется ослаблением курса доллара к мировым валютам, что заметно снизило рублевую стоимость экспортной нефти. Значительно сокращение добычи нефти обусловлено соглашением ОПЕК+ на 2025 год, включающее снижение по квотам и добровольное обязательство приблизительно на 5,86 млн б/с от уровня октября 2022 года.

Актуальным в рамках борьбы с насущными вызовами становится поиск инструментов оптимизации и эффективного управления бизнес-процессами на предприятиях нефтегазового комплекса. Одним из таких инструментов является бизнес-моделирование структуры бизнеса, представляющее собой совокупность графических и текстовых описаний, позволяющих с заданной точностью понимать и имитировать процесс управления предприятием [1].

В основе проекта, согласно его определению, лежит набор процессов, состоящих из скоординированных и управляемых задач с начальной и конечной датами и проводимых для достижения цели, соответствующей определенным заранее требованиям, в том числе ограничения на получение результатов, таких как время, деньги и ресурсы [2]. С учетом особенностей проекта наиболее востребованными для моделирования бизнес-процессов будут являться следующие методы и инструменты построения бизнес-моделей:

1. Методология Agile. Гибкая методология представляет собой совокупность инструментов управления проектами, таких как Scrum, Kanban, PMI, PRINCE2, объединенных возможностью быстрой адаптации проекта в процессе разработки и его реализации в условиях высокой неопределенности. Главной особенностью использования данных инструментов является возможность распределения обязанностей между всеми участниками проекта, стандартизации процессов: всестороннее планирование, реализация проекта, мониторинг, завершающие процессы, а также жесткого контроля за выполнением каждого процесса [3].

2. Сетевое моделирование. Сетевая модель – графическое представление последовательности проектных работ и их взаимосвязи, отображающее время их выполнения. Рассматривая с точки зрения фиксации запланированных работ и визуализации результатов, данный метод можно отнести к традиционной методологии управления проектами.

3. Бизнес-модель А. Остервальдера. Инструмент управления проектами, в основе которого лежит визуализация ключевых бизнес-процессов компании. Использование шаблонного моделирования позволяет охватить основные сферы бизнес-деятельности, такие как ценностное предложение, финансовая эффективность, инфраструктура и клиентская сфера.

Говоря о выборе модели управления бизнес-процессами, следует отметить, что актуальным и эффективным для проектов нефтегазового комплекса будет применение комбинированного подхода. Интеграция сетевой модели и бизнес-модели на этапе планирования позволит отобразить четкую структуру и последовательность бизнес-процессов, а также сроки и ресурсы, необходимые для осуществления проекта. Гибкая методология будет играть определяющую роль на этапе реализации проектной деятельности благодаря возможности быстрой адаптации к изменениям.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Ильина Л.А. Бабордина О.А., Гаранина М.П. Эффективность моделирования управления бизнес-процессами на предприятиях нефтедобывающего комплекса // Вестник Самарского муниципального института управления. – 2017. – № 3. – С. 56–65.

2. Головина Т.А., Авдеева И.Л., Парахина Л.В. Управление развитием организации на основе проектного менеджмента // Экономика и управление народным хозяйством: генезис, современное состояние и перспективы развития: материалы II Междунар. науч.-практ. конференции. В 2-х частях. Воронеж, 15 ноября 2018 г. Ч. 1. – Воронеж: Воронежский экономико-правовой ин-т, 2018. – С. 157–163.

3. Султанова Л.А. Совершенствование механизмов управления проектами на предприятии нефтегазового комплекса // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2024. – № 6–2. – С. 120–123.

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,  
кафедра «Экономика промышленности и производственный менеджмент»*

*Научный руководитель – к.э.н., доцент Ю.В. Вейс*

Актуальность исследования обусловлена тем, что процесс цифровизации на предприятиях нефтегазового комплекса во многом направлен на решение ключевых задач, связанных с повышением эффективности процессов, снижением затрат и минимизацией воздействия на окружающую среду. В настоящее время является стратегическим направлением в области цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса до 2030 года, утвержденным распоряжением Правительства Российской Федерации от 12 марта 2024 года № 581-р [1].

Целью исследования является рассмотрение проблемы, перспектив ее решения и анализ процесса цифровизации на предприятиях нефтегазового комплекса в России.

Изучение документации позволило выделить следующие проблемы: несовершенство нормативно-правовой базы; ограниченная политика импортозамещения; технологические и нормативные барьеры в области сбора и передачи данных.

Для решения данных проблем стоит предложить следующее: подготовка нормативно-правовой базы к масштабному внедрению цифровых решений; поддержка со стороны государства разработки комплексных пакетов программного обеспечения; развитие системы коммуникации и связи.

Стоит рассмотреть развитие процесса цифровизации и провести анализ объема средств, вложенных нефтегазовыми компаниями. Информация за 2019–2021 гг. сформирована путем сложения выручки по годам IT-компаний, которые являются исполнителями крупных нефтегазовых корпораций [2]. Приведенные объемы вложений в 2024 и 2025 гг. являются прогнозируемыми: так, в 2024 г. объем вложенных средств должен был увеличиться на 20 %, а в 2025 г. – на 25 %.



Динамика изменений объема вложений предприятиями нефтегазового комплекса  
в развитие цифровизации

На рисунке заметно увеличение объема инвестиционных вложений в течение шести лет – с учетом прогнозирования на 2024 и 2025 гг. Стоит заметить, что значительное увеличение можно наблюдать с 2021 по 2023 г. [3]. Резкое увеличение связано с некоторыми факторами: с тенденцией внедрения искусственного интеллекта; с санкционным воздействием.

Изучая перспективы развития процесса цифровизации, стоит ориентироваться на распоряжение Правительства Российской Федерации от 12.03.2024 г. № 581-р, в котором поставлены следующие задачи: оптимизация работы НПЗ и сокращение затрат на переработку до 20 %; сокращение затрат на логистику по северным морским путям на 15 % и др. [1].

Исходя из проведенного исследования можно сделать вывод: основной задачей развития цифровизации на предприятиях НГК в современных реалиях является импортозамещение программного обеспечения и других цифровых технологий, что позволит достичь результатов, поставленных в постановлении Правительства «Стратегия цифровой трансформации ТЭК до 2030 года».

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12.03.2024 г. № 581-р. – URL: <http://government.ru/docs/all/152545/> (дата обращения: 09.03.2025).
2. Рынок IT-продуктов для нефтегазового сектора России. – URL: <https://delprof.ru/press-center/experts-pubs/rynok-it-produktov-dlya-neftegazovogo-sektora-rossii/> (дата обращения: 09.03.2025).
3. Российский нефтегазовый бизнес в 2023 году. – URL: <https://t1.ru/news/item/rossiyskiy-neftegazovyy-biznes-v-2023-godu-investiroval-v-tsifrovizatsiyu-53-mlrd-rublej-/> (дата обращения: 09.03.2025).

## РЕГИОНАЛЬНЫЙ РЫНОК СТРОИТЕЛЬСТВА: ОЦЕНКА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,  
кафедра «Экономика промышленности и производственный менеджмент»  
Научный руководитель – к.э.н., доцент М.Н. Барбарская*

В условиях современных экономических реалий региональный рынок строительства выступает значимым инструментом реализации национальных проектов и стратегических инициатив, ориентированных на развитие инфраструктуры, и достижения целей социальной направленности [3]. В своем функционировании региональный рынок сталкивается с рядом проблем, решение которых позволит создать условия для устойчивого развития отрасли [1].

**Цель работы** заключается в оценке регионального рынка строительства, выявлении ключевых проблем и определении направлений решения.

Для всесторонней оценки состояния регионального рынка строительства были проанализированы такие показатели, как динамика хозяйствующих субъектов по виду экономической деятельности «Строительство» в Самарской области, динамика объема выполненных строительных работ и динамика ввода в действие жилых домов [2]. Для проведения сравнения региональных позиций Самарской области с другими субъектами Российской Федерации был проведен сравнительный анализ объемов строительства и изменения стоимости квадратного метра с показателями других регионов, сформирован рейтинг застройщиков; также был проведен анализ ключевых изменений, с которыми сталкиваются участники данного сектора в 2025 году, выявлены ключевые проблемы.

После анализа показателей оценки состояния рынка строительства Самарской области сделан вывод о том, что строительство в регионе характеризуется положительной динамикой роста, повторяя общероссийскую тенденцию. В рейтинге застройщиков Самарской области в 2025 г. лидирующую позицию занимает «ГК «Новый Дон»» с занимаемой долей рынка в 22,29 %. Касательно ключевых изменений в отрасли следует отметить, что они подразделяются на нормативно-правовые и технологические. К нормативно-правовым относятся введение реестра требований и усиление государственного строительного надзора, к технологическим – введение обязательного использования информационных моделей и изменения в проектировании в строительстве. Ключевые проблемы строительного рынка заключаются в разграничении обязанностей между техническим заказчиком и застройщиком, износ жилищного фонда, нецелевое использование земель, кадровый дефицит и оптими-

зация непроизводственных расходов. Решение проблемы «технический заказчик – застройщик» заключается в четком определении обязанностей, порядке взаимодействия, порядке оплаты посредством договора. Решением проблемы износа жилищного фонда может стать внедрение программы реновации жилищного фонда. Решить проблему нецелевого использования земель возможно посредством усиления контроля за целевым использованием участков. Преодолеть кадровый дефицит позволит ранняя профориентация, повышение престижности отрасли, расширение целевого обучения, программа профессиональной переподготовки. А оптимизировать непроизводственные расходы можно внедрением георадаров, геоинформационных систем, технологий искусственного интеллекта, платформы «Стройкомплекс.РФ», что позволит сделать строительный процесс более прозрачным, эффективным и управляемым, а также сократит время на проектирование.

В ходе исследования регионального рынка строительства были выявлены ключевые проблемы, с которыми сталкиваются участники данного сектора. Решение этих проблем позволит значительно улучшить ситуацию на региональном рынке и создать условия для его устойчивого развития.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Воронина Е.В. Особенности развития рынка недвижимости в ЮФО // Вестник магистратуры. – 2016. – № 12-4 (63). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razvitiya-rynka-nedvizhimosti-v-yufo> (дата обращения: 21.02.2025).
2. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – М., 2023. – URL: <https://rosstat.gov.ru>
3. Янков К.В., Ноздрин Н.Н., Минченко М.М. Характеристика жилищной ситуации в регионах России // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. – 2024. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/harakteristika-zhilischnoy-situatsii-v-regionah-rossii> (дата обращения: 22.02.2025).

## **СТИМУЛИРОВАНИЕ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,  
кафедра «Экономика промышленности и производственный менеджмент»*

*Научный руководитель – к.э.н., доцент М.А. Бражников*

Нефтегазовый комплекс традиционно играет ключевую роль в обеспечении доходной составляющей отечественной экономики: так, 30–35 % федерального бюджета РФ формируется именно за счет работы предприятий данной направленности. В условиях глобальных вызовов компании сектора сталкиваются с необходимостью внедрения инноваций для сохранения конкурентоспособности. Однако специфика внедрения нововведений в отрасли предполагает высокие капитальные затраты, длительные сроки окупаемости проектов и широкий пул требований в области промышленной безопасности и экологии, поэтому необходимо на ранней стадии формирования корпоративной инновационной стратегии определить возможные инструменты стимулирования внедрения инноваций, которые впоследствии серьезно повлияют на увеличение финансовой устойчивости отдельных проектов и комплекса в целом.

Стимулирование внедрения инноваций на предприятиях нефтегазового комплекса – это система мер и мероприятий, обеспечивающих внедрение и эффективное применение прогрессивных технологий в рамках функционирования предприятий нефтегазового сектора экономики. В качестве объекта для проведения анализа был выбран проект-инновация «Цифровое месторождение» (совокупная стоимость внедрения составляет 57,5 млн руб.). Цифровое месторождение – это интегрированная система управления нефтегазовыми активами на основе цифровых технологий. Она объединяет данные о месторождении в режиме реального времени, прогнозную аналитику и автоматизацию процессов для оптимизации добычи, снижения затрат и минимизации рисков. Преимуществами внедрения являются: повышение добычи на 5–15 % за счет оптимизации режимов работы скважин, сокращения расходов, регламентированных под обслуживание оборудования; на 10–20 % – за счет предиктивной аналитики; сокращение объема выбросов за счет более точного контроля параметров [1]. При рассмотрении возможных инструментов стимулирования внедрения данного нововведения был выбран грант Российского фонда развития информационных технологий (РФРИТ) как наиболее экономически целесообразный, так как он позволяет возместить до 50 % стоимости мероприятия [2]. Оценка эффективности внедрения «Цифрового месторождения» на базе высокообводненного объекта добычи с учетом применения гранта РФРИТ представлена в таблице.

**Ключевые показатели инвестиционной привлекательности  
внедрения «Цифрового месторождения» с учетом гранта  
(в размере 50 % от стоимости проекта)**

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения
NPV (Диск. поток наличности)	млн руб.	13374,21
DPP (Диск. период окупаемости)	год	3
DPI (Индекс доходности)	доли ед.	3,24

Таким образом, после проведения оценки эффективности можно с уверенностью сказать об экономической целесообразности проекта. Однако анализ чувствительности показал, что снижение EBITDA (прибыли до вычета расходов по выплате процентов, налогов, износа и начисленной амортизации) на 20 % делает внедрение инновации нецелесообразным, и инструменты стимулирования внедрения новой технологии не смогут компенсировать совокупный негативный финансовый эффект.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Линник Ю.Н., Кирюхин М.А. Цифровые технологии в нефтегазовом комплексе // Вестник ГУУ. – 2019. – № 7. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-neftegazovom-komplekse> (дата обращения: 21.02.2025).
2. Грант РФРИТ для цифровизации месторождений. – URL: <https://rfrit.ru/news/proekt-na-grant-rfrit-ais-tsifrovoye-mestorozhdenie-priznan-luchshim-resheniem-dlia-neftegazovoi-otrasli/> (дата обращения: 24.02.2025).

***СЕКЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ  
СИСТЕМАМИ»***

## ПРЕДПОЧТЕНИЕ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ В ВЫБОРЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ-РАБОТОДАТЕЛЕЙ

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,  
кафедра «Национальная и мировая экономика»  
Научный руководитель – к.э.н., доцент Н.В. Кожухова*

В настоящее время привлечение и удержание молодых сотрудников стало одной из самых важных задач для HR-менеджеров. Формирование сильного HR-бренда, способного эффективно конкурировать на рынке труда за внимание перспективных выпускников, требует глубокого понимания предпочтений данной целевой аудитории [1, 2].

По результатам масштабного исследования, проведенного Всероссийским центром изучения общественного мнения совместно с премией «Бизнес-премия Компания | Персона года» в 2024 году был представлен рейтинг лучших работодателей России. Так, в топ-5 входят: «Газпром», «Росатом», «РЖД», «Роснефть», «Яндекс». А в топ-3 лучших работодателей среди молодых специалистов входят: «Яндекс», «Газпром» и «Т-банк». Также среди россиян в возрасте 18–24 лет высокой популярностью пользуются «Wildberries», «Альфа-Групп» [3].

Для выявления предпочтений при выборе потенциальных организаций-работодателей было проведено анкетирование среди студентов, обучающихся по очной форме обучения в высшем учебном заведении города Самары – СамГТУ на основе опроса двух групп. Анкетирование показало следующие результаты:

– в качестве основных источников информации о потенциальных работодателях опрошенные выбрали специализированные порталы по поиску работы, официальные сайты, поисковые системы и социальные сети (в равной степени), поиск через знакомых и прямое обращение (рис. 1);

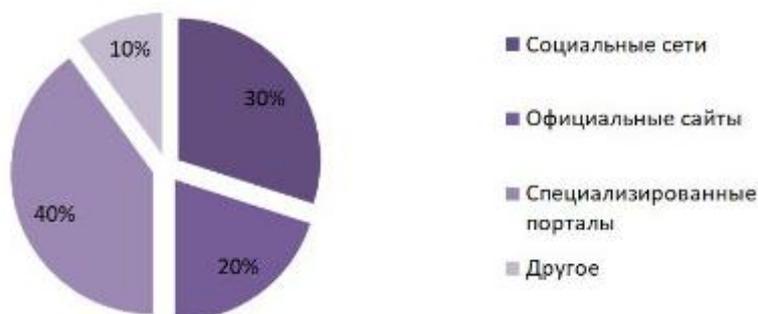


Рис. 1. Источники поиска потенциальных работодателей

– наиболее значимыми критериями при выборе работодателя стали: гибкий график, заработная плата, возможность карьерного роста. Наименее значимыми

критериями: удобное расположение, приятная рабочая атмосфера, гарантии долгосрочной занятости, социальный пакет.

Среди конкретных компаний и организаций в городе Самаре наиболее желаемыми стали: «СамараНефтегаз», «Газпром», «Сбербанк». Около 18,2 % студентов не определились с конкретной компанией.

Студенты отдают предпочтение коммерческим организациям, а не государственным. Желаящие работать на фрилансе составили 16 %, а для 19 % респондентов не имеет значения, государственная это структура или частная, главное – трудоустроиться после получения диплома (рис. 2).

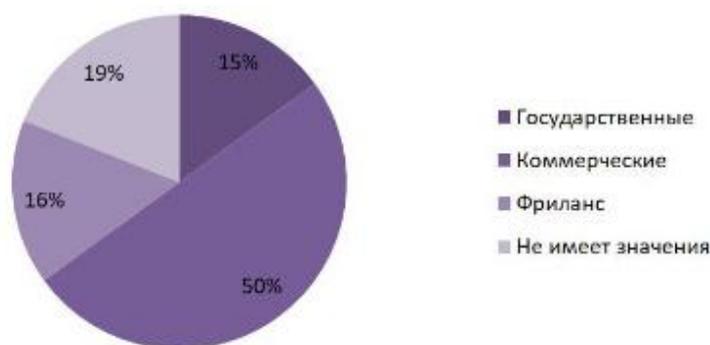


Рис. 2. Виды организаций

В целом молодежь при выборе работодателя ориентируется на гибкость, баланс между работой и личной жизнью, высокую зарплату и возможности карьерного роста. Следовательно, только комплексный подход, включающий глубокое понимание целей и ценностей молодых сотрудников, позволит компаниям успешно конкурировать за лучшие молодые кадры и создать процветающую корпоративную культуру.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гриднева М.А., Иваненко Л.С. Современные методы продвижения HR-бренда // Телескоп: журнал социологических и маркетинговых исследований. – 2022. – № 1. – С. 87–94.
2. Колесова М.Ф. Сущность и значение бренда работодателя // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – № Т39. – С. 1711–1715.
3. Лучший работодатель России – 2024 // ВЦИОМ. Новости: сайт. – URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/luchshii-rabotodatel-rossii-2024> (дата обращения: 02.03.2025).

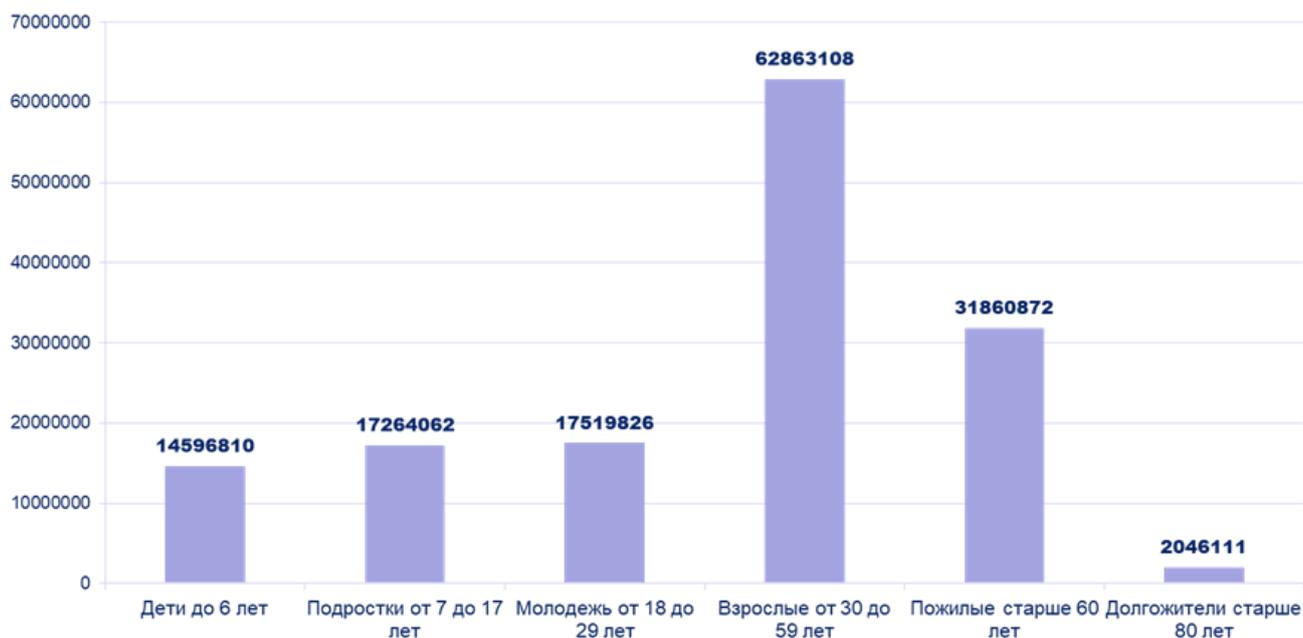
## ПОКОЛЕНИЕ «Z» НА РЫНКЕ ТРУДА: ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ К НОВЫМ УСЛОВИЯМ

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,  
кафедра «Национальная и мировая экономика»  
Научный руководитель – к.э.н., доцент Н.В. Кожухова*

Целью данного исследования является выявление ценностей поколения «Z» при поиске работы и осуществлении трудовой деятельности.

Теории поколений закладывают основной смысл, который можно характеризовать так: «различные поколения, которые были сформированы в различных условиях, отличаются друг от друга». Как основные теории поколений можно рассматривать две, которые имеют различия в классификации поколенческих групп – трактовка Нила Хау и Уильяма Штраусса и Евгении Шамис и Евгении Никоновой [1]. Одна теория была представлена зарубежными авторами, вторая является отечественным проектом.

На рисунке представлены данные о численности населения России по возрастным группам. Поколение «Z» в России – это молодые люди с 14 до 29 лет. По статистической информации, опубликованной в открытых источниках, в России на 2025 год количество людей, попадающих в данное поколение, сохраняется на уровне 20 %. В числовом выражении поколение «Z» составляет 37 млн человек [2]. Для сравнения, в США данный показатель равняется 69 млн человек, а в Китае – 260 млн человек.



Численность населения России по возрастным группам

В рамках исследования были рассмотрены данные, представленные открытыми источниками, рекрутинговыми и консалтинговыми компаниями.

Основные исследования затрагивают тему предпочтений поколения «Z» на рынке труда.

Выводы, которые можно сделать после анализа представленных данных:

- основные компании, которые представляют интерес у зумеров – это компании в высокотехнологичных сферах;
- больше половины зумеров хотят работать по гибкому графику;
- зумеры имеют определенные ожидания от потенциальной работы; если они не оправдываются, представители поколения «Z» не готовы продолжать работать;
- высокая заработная плата и комфортная рабочая среда являются преобладающими ценностями при выборе рабочего места.

Для того чтобы через десятилетие не случилось кадрового голода в различных сферах развития экономики, необходимо рассматривать поколение «Z» как кадровый резерв формирования трудовых ресурсов [1].

Работодателям для привлечения молодых специалистов необходимо учитывать их потребности и характерные особенности. С данного момента поколение «Z» выходит на рынок труда, а значит, их доля будет только увеличиваться с каждым годом. В таком случае работодатели должны адаптировать имеющиеся управленческие инструменты под запросы нового поколения.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Тулузакова М.В., Самохвалов Н.А. Поколение «Z» как трудовой ресурс. // Вестник Самарского муниципального института управления. – № 4. – 2022. – С. 77–84.
2. Аналитическое исследование // BDEX: сайт. – URL: <https://bdex.ru/naselenie/russia/> (дата обращения: 08.04.2025).

**ПРИВАТИЗАЦИЯ: ОТ СССР К СОВРЕМЕННОСТИ**

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,  
кафедра «Национальная и мировая экономика»  
Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Харитонова*

Приватизация – это особый процесс, который начался в нашей стране в начале 1990-х годов и стал неотъемлемым элементом в дальнейшем формировании рыночной экономики. Приватизация государственного или муниципального имущества – это возмездное отчуждение имущества, находящегося в собственности Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, в собственность физических и (или) юридических лиц [2].

Данный термин можно рассматривать в нескольких аспектах: в экономическом, где приватизация является процессом, обратным национализации, и в юридическом, где она представляет собой передачу государственных или муниципальных активов в частную собственность за установленную плату либо же безвозмездно.

Указ первого президента РФ – Бориса Ельцина «Об ускорении приватизации государственных и муниципальных предприятий» от 29 января 1992 года является официальным и задокументированным началом первого этапа приватизации, который продлился до 1994 года. В народе этот этап более известен под названием «ваучерный», ведь именно ваучеры выступали главным механизмом приватизации [1]. Следующий этап начался в 1994 году с момента утверждения указа президентом РФ от 22 июля 1994 года «Об основных положениях Государственной программы приватизации государственных и муниципальных предприятий в Российской Федерации после 1 июля 1994 года», продлился он до 1996 года. Характерной чертой приватизации на этом этапе стал ее массовый характер. Началом третьего этапа приватизации предлагают считать закон «О приватизации государственного имущества и об основах приватизации муниципального имущества РФ» от 21 июля 1997 года (вступил в силу 2 августа 1997 года, действовал до 2002 года). Также имеется другая точка зрения, которая заключается в том, что началом этого этапа является дефолт в августе 1998 года [3].

В результате приватизации Россия была отброшена в развитии к уровню 1975 года и понесла тяжелые убытки, которые оцениваются в 1,5 трлн долларов. За 90-е годы было продано порядка 130 тысяч предприятий, выручка за которые составила 1 млрд 250 млн долларов. Данная сумма была в разы меньше реальной стоимости. В среднем одно промышленное предприятие продавалось за 15,5 тыс. долларов. К примеру, «Уралмаш» – знаменитое, огромное предприятие было продано за 3,7 млн долларов. Эта цена даже не идет в сравнение с реальными активами и реальной стоимостью данного предприятия.

Таким образом, приватизация нанесла тяжелый ущерб, причинами которого были: заниженная стоимость активов, преференции «своим» покупателям, ориентация собственников на прибыль в краткосрочном периоде, отсутствие у властей дальнейшего плана развития и недостаточный контроль.

В последние годы государство активно занимается национализацией незаконно перешедших в частную собственность крупных предприятий. С 2022 года было возбуждено 84 дел, в 85 % случаев владельцы уже лишились прав на активы. Генеральный прокурор России Игорь Краснов заявил, что никакого пересмотра итогов приватизации в России не происходит, а деятельность ведомства не затрагивает добросовестных собственников [4].

Процесс приватизации стал ключевым элементом в переходе от плановой экономики к рыночной. Однако того чуда, которого ожидали от данного процесса, не случилось. Сегодня правительство вынуждено исправлять ошибки прошлого, в чем также помогают программы национализации. Получается, что приватизация не достигла своих целей даже в настоящее время. Опыт 1990-х годов стал важным уроком, показавшим, что передача государственной собственности в частные руки требует тщательной подготовки, прозрачности и долгосрочной стратегии, что, к сожалению, в тот период отсутствовало.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Указ Президента РФ от 22 июля 1994 г. N 1535 «Об Основных положениях Государственной программы приватизации государственных и муниципальных предприятий в Российской Федерации после 1 июля 1994 года» (с изменениями и дополнениями).
2. Федеральный закон от 21.12.2001 N 178-ФЗ (ред. от 20.03.2025) «О приватизации государственного и муниципального имущества» (с изм. и доп., вступ. в силу с 20.04.2025) ст. 1. Понятие приватизации государственного и муниципального имущества.
3. История и перспективы приватизации в России. – URL: <https://ria.ru/20130627/944171854.html> (дата обращения: 03.03.2025).
4. С 2022 года в России провели 84 дела по национализации частных компаний. – URL: [https://www.forbes.ru/biznes/518787-s-2022-goda-v-rossii-proveli-84-dela-po-nacionalizacii-castnyh-kompanij?utm\\_source=forbes&utm\\_campaign=news](https://www.forbes.ru/biznes/518787-s-2022-goda-v-rossii-proveli-84-dela-po-nacionalizacii-castnyh-kompanij?utm_source=forbes&utm_campaign=news) (дата обращения: 07.03.2025).

## **ВЫПУСКНИКИ ВУЗОВ САМАРЫ – КАРЬЕРА И СЕМЬЯ В РОДНОМ ГОРОДЕ**

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,  
кафедра «Национальная и мировая экономика»  
Научный руководитель – к.э.н., доцент И.Г. Кузнецова*

После завершения учебы молодые люди зачастую стремятся покинуть свои малые города, полагая, что крупные населенные пункты предлагают больше шансов, особенно в выборе профессии, трудовых условий и заработной платы. Высшее образование способствует опережающему развитию общества.

Повышенная мобильность среди молодого поколения может быть связана с тем, что у региона существует нехватка образовательного потенциала и условий для трудоустройства, недостаток разнообразия на рынке труда. Массовый выезд молодежи вызывает потерю общности, разрушает социальные связи и усиливает чувство одиночества [1].

По данным на 2024 год, в России отмечается миграция из малых городов. Покинуть города с населением до 100 тысяч человек планирует треть их жителей. Как правило, о планах мигрировать заявляет молодёжь, при этом зарплата играет не главную роль. Первостепенное значение имеют перспективы проявить себя и развить собственные таланты.

По информации ВЦИОМ, наиболее привлекательными местами для переезда у россиян в 2024 году оставались Москва и Московская область (10 %), Краснодар (8 %) и Санкт-Петербург (6 %).

Основная движущая сила миграции внутри страны – тяга к образованию, знаниям и, возможно, лучшей жизни. Склонность к переезду ради обучения во многом обусловлена местом проживания: чем меньше населённый пункт, тем она выше, и наоборот.

Анализируя эти проблемы, можно предложить ряд мероприятий для удержания «золотого резерва» в регионах:

1. Создать условия для самореализации, например, проводить конкурсы для талантливых молодых людей, которым не по карману учёба в других регионах, и организовывать мероприятия для раскрытия их потенциала.

2. Повысить привлекательность региона, сделав Самарскую область местом для учёбы и жизни, создавая образовательные центры для объединения регионов и реализации идей молодых людей.

3. Увеличить количество бюджетных мест в вузах по самым востребованным направлениям, чтобы удержать школьников и показать, что родной регион может предложить не меньше, чем другие города.

4. Обеспечить высокое качество жизни, чтобы у людей не возникало сомнений в том, что в другом месте можно получить лучшее образование и зарплату [2].

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Рыбьякова А.В. Профессиональная мобильность как стратегия решения жизненных проблем современной молодежи // Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2023. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnaya-mobilnost-kak-strategiya-resheniya-zhiznennyh-problem-sovremennoy-molodezhi> (дата обращения: 21.04.2025).

2. Состоялось первое заседание Комитета «Самара-450». – URL: <https://samara.er.ru/activity/news/sostoyalos-pervoe-zasedanie-komiteta-samara-450> (дата обращения: 21.04.2025).

***СЕКЦИЯ «ФИЛОСОФИЯ, ИСТОРИЯ  
И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»***

**ПРОБЛЕМА АКТИВАЦИИ ПЕДАГОГОМ  
ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ  
В ПРОЦЕССЕ ТРАНСЛЯЦИИ КУЛЬТУРЫ**

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,  
кафедра «Педагогика, межкультурная коммуникация и русский как иностранный»  
Научный руководитель – к.филос.н., доцент Р.О. Исаев*

В современном мире созданы пространства, перенасыщенные различным контентом. Многие дети еще с ранних лет смотрят различные видео, мультики и клипы. В результате восприятие информации на протяжении долгого времени в сравнении с 20-секундными видео оказывается для них невероятно сложным. Слушать педагога на протяжении 40 минут кажется скучным. В связи с этим встает вопрос об удержании внимания субъектов трансляции культуры. На помощь педагогу приходит творческое мышление и креативность, так как без них невозможно сконцентрировать внимание детей на изучаемом предмете.

Понятие «творческое мышление» занимает особое место среди терминов: с одной стороны, оно неразрывно связано с понятием собственно творчества, фигурирует там, где речь идет о способностях и одаренности, упоминается практически везде, где обсуждается проблема индивидуализации обучения, а с другой стороны, творческое мышление остается мало изученным, неточно определенным [1]. Творческое мышление – «универсальная познавательная способность» (по Дж. Гилфорду), которая включает процессы преобразования когнитивного опыта и создания нового [2]. Творческое мышление позволяет выходить за рамки стандартных методов и находить нестандартные решения. Это особенно важно при работе с детьми в случаях, когда стандартные методы преподавания не способны охватить конкретных учеников. Например, ученик не слушает на занятии и отвлекает всю аудиторию. Он пытается привлечь внимание и перетягивает его от преподавателя. В таком случае при включении творческого мышления можно не только заинтересовать ученика предметом, но и использовать его цели в качестве помощи на занятии.

Еще одним важным плюсом использования творческого мышления в преподавании является создание увлекательного учебного процесса: оригинальные методы и подходы к обучению помогают сделать занятия более интересными и привлекательными, а использование игр, проектов и творческих заданий способствует лучшему усвоению материала.

Рассматривая следующий вопрос – заключается ли проблема в методе или же в возможностях конкретного педагога – мне бы хотелось сказать, что творческое

мышление может быть как заложено в самом методе преподавания, так и являться особенностью конкретного педагога. К сожалению, в наше время в большинстве государственных школ используются уже изжившие себя методы преподавания. На это есть две причины: объективная и субъективная [3]. Субъективными причинами следует считать личностно-психологические характеристики педагога (профессиональное выгорание, конфликты внутри школы), а к объективным относятся низкая степень гибкости образовательных программ по отношению к запросам современного мира и концентрация на достижении целевых показателей (ВПР, ЕГЭ, ОГЭ). В то же время в частных школах и клубах используются современные методы преподавания, которые уже включают в себя творческую составляющую.

Таким образом, можно сделать вывод, что проблема активации педагогом творческого мышления заключается в объективном и субъективном факторах (о них было сказано ранее). С моей точки зрения, более важными являются объективные причины в виде регламентов и норм, ограничивающих педагогическую профессию, такие как заполнение АСУРСО, классно-урочная система, дополнительные встречи и ведение документации. Субъективные и объективные факторы неразрывно связаны, но, с моей точки зрения, нужно работать с причиной, а не со следствиями.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Чернецкая Н.И. Творческое мышление как Высшая форма мышления // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. 3: Педагогика и психология. – 2009. – № 2.
2. Ручкова Н.А., Ледовских И.А. Определение понятия «Творческое мышление» в научной литературе по психологии // Вестник КГУ. – 2010. – № 3.
3. Бородина Т.Ф. Формирование творческого мышления будущих учителей как проблема профессионального образования // Педагогика и психология образования. – 2019. – № 3.

# ***СЕКЦИЯ «ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА»***

**НАСТОЛЬНЫЕ ИГРЫ КАК МЕТОД ПРОФОРИЕНТАЦИИ**

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Г. Поршина*

В жизни каждого молодого человека в определённый период наступает момент, когда надо задуматься о своем будущем после окончания школы, задуматься о своей роли в обществе. Именно в старших классах впервые осознается необходимость выбора профессии как отправной точки для планирования дальнейшей карьеры [1].

Но существуют некоторые проблемы, с которыми сталкиваются школьники при выборе профессии: сложность поиска подходящего вуза, недостаток информации о различных профессиях, несамостоятельность выбора, неправильная оценка своих возможностей, ориентация на престижность труда. Решением проблемы выбора может быть разработанный комплекс профориентационных мероприятий, включающий в себя различные активные формы (лекции, деловые игры, экскурсии, дискуссии и прочее), который бы способствовал формированию осознанного выбора старшеклассниками своей будущей профессии [2].

Эффективная профориентация требует комплексного подхода – лёгкого, интересного и соответствующего интересам подростков. Лучше всего работают современные интерактивные методы, позволяющие ненавязчиво погрузить школьников в мир профессий и помочь им узнать о возможностях вуза.

Важнейшая цель педагогического процесса – формирование у учащихся навыков критического мышления, анализа и самостоятельного принятия решений. Среди множества методов, способствующих достижению этой цели, особый интерес представляют настольные игры, обладающие значительным образовательным потенциалом.

Современные настольные игры многочисленны и разнообразны. Важно помнить, что исторически настольные игры создавались для того, чтобы развлекать, воспитывать и обучать. Это прекрасный инструмент для моделирования самых разных ситуаций. По мнению ряда исследователей, настольные игры могут использоваться практически в любой области научного знания и практической деятельности, при изучении любой учебной дисциплины как в средней, так и в высшей школе [3].

Настольные игры – это не просто способ отдохнуть и развлечься, но и эффективный инструмент для знакомства с направлениями подготовки в вузах. Существует множество образовательных игр, которые помогают усваивать знания в лёгкой и интересной форме.

К тому же в последние годы развлекательные настольные игры стали особенно популярны среди молодёжи, что делает их перспективным методом в профориентационной работе.

В рамках решения проблемы недостатка информации о различных профессиях, профориентационной работы кафедры «Водоснабжение и водоотведение», а также привлечения внимания к экологическим проблемам человечества было принято решение о создании профильной настольной игры.

Первым делом был проведен анализ рынка экологических игр и поиск конкретных игр, связанных с проблемой водоснабжения и водоотведения в городах.

Игры могут фокусироваться на конкретных экологических проблемах, таких как изменение климата, загрязнение, сохранение биоразнообразия, управление ресурсами или устойчивое развитие. Экологические игры можно условно разделить на три типа: 1) условно-сложные стратегические игры, 2) игры с простой динамикой действия, 3) викторины.

В дальнейшем ставится целью разработка стратегической игры с элементами ознакомления с инженерной специальностью направления «Водоснабжение и водоотведение».

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кропивянская С.О., Лернер П.С., Пало О.Д. Выбор профессии: оценка готовности школьников: 9–11 классы. – М.: ВАКО, 2009. – 160 с.

2. Агафонова С.Я. Выявление уровня профессионально определившихся старшеклассников и учащихся, испытывающих трудности в выборе профессии // Молодежь и общество: проблемы взаимодействия: Сборник научных трудов Всероссийской заочной научно-практической конференции. – Курган, 2012. – С. 3–5.

3. Салмина Н.Г., Тиханова И.Г., Черная О.В. Построение развивающих программ с использованием настольных игр // Психологическая наука и образование. – 2011. – № 2. – С. 76.

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ TELEGRAM ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КАРЬЕРЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,  
кафедра «Педагогика, межкультурная коммуникация и русский как иностранный»  
Научный руководитель – к.п.н., доцент Е.А. Мордвинова*

### Введение

В условиях современного развития и состояния российского общества, в котором отмечаются такие негативные явления, как мировоззренческая дезадаптация, финансово-экономический кризис, напряженность на рынке труда, которая связана «со сменой востребованных работодателями профессий и предъявлением новых требований к профессиональным знаниям и навыкам выпускников вузов» [1], вопрос подготовки к профессиональной карьере студентов становится особенно актуальным.

### Цель

Анализ инструментально-функциональных возможностей Telegram-канала как средства подготовки к профессиональной карьере студентов-экономистов и изучение их представлений о профессиональной карьере и о Telegram-канале как о средстве подготовки к ней в условиях вуза.

Теоретическая разработка проблемы подготовки к профессиональной карьере студентов осложняется разнообразием формулировок и подходов к определению понятия «карьера» и «профессиональная карьера». Так, В.Ю. Иванов считает, что карьера – это процесс профессионального, социально-экономического развития человека, выраженный в его продвижении по ступеням должностей, квалификации, статусов, вознаграждения [2]; А.Я. Кибанов полагает, что профессиональная карьера – это динамическое явление, постоянно изменяющийся и развивающийся процесс [3].

На основе анализа инструментально-функциональных возможностей Telegram-канала был определен образовательный потенциал его опций в процессе карьероформирующего обучения в вузе (см. таблицу).

### Инструментально-функциональные возможности Telegram

<b>1. Инструмент Telegram – каналы</b>	
Функция	Образовательный потенциал
Трансляция информации, распространение учебных материалов, новостей, объявлений	Обеспечение оперативного доступа к актуальной информации, формирование единого информационного пространства, развитие навыков поиска и анализа информации

<b>2. Инструмент Telegram – боты</b>	
Автоматизация рутинных задач, предоставление персонализированной информации, проведение опросов и тестов, организация учебных игр и квестов	Оптимизация учебного процесса, повышение интерактивности обучения, развитие навыков работы с цифровыми инструментами, стимулирование мотивации к обучению
<b>3. Инструмент Telegram – видеоконференции</b>	
Проведение лекций, семинаров, консультаций, организация онлайн-встреч с экспертами	Обеспечение возможности дистанционного обучения, расширение доступа к образовательным ресурсам, развитие навыков коммуникации в онлайн-среде, создание эффекта присутствия и вовлеченности

Таким образом, представленный перечень инструментально-функциональных возможностей Telegram-канала демонстрирует его большой потенциал как средства подготовки студентов к профессиональной карьере.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Finance.rambler // Электронный портал новостей. – URL: <https://finance.rambler.ru/economics/53638472-nabiullina-v-rossii-sohranyaetsya-napryazhennost-na-rynke-truda/> (дата обращения: 14.04.2025).
2. Карьера сотрудника в организации: методические указания к проведению занятий по дисциплине «Управление персоналом» / Сост. Ю.Н. Лачугина. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 74 с.
3. Инструменты менеджмента образования в преодолении разрыва между теорией и практикой / И.В. Григорьев, А.А. Горовой, Е.С. Гаврилюк, Н.А. Литвинова // Экономика и экологический менеджмент. – 2024. – № 3. – С. 28–36.

## ПРЕПОДАВАНИЕ ПРЕДМЕТОВ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ (МЕТОД CLIL)

*Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования,  
кафедра «Педагогика, межкультурная коммуникация и русский как иностранный»  
Научный руководитель – к.и.н., доцент Ю.С. Васильева*

В современном мире в условиях межкультурной интеракции и коммуникации возрастает значимость не только изучения иностранного языка, но и развития способности успешно использовать данный язык в условиях ежедневной и профессиональной коммуникации. Реализации этой потребности может способствовать интеграция иностранного языка в процесс обучения школьников или студентов. Существуют различные методики, подразумевающие подобный формат обучения, и среди них можно выделить методику предметно-языкового интегрированного обучения – CLIL, которая способна оказать влияние на формирование необходимых компетенций у обучающихся различных направлений.

В 1994 году Дэвид Марш предложил акроним CLIL [1]. CLIL – метод обучения, при котором используется «дополнительный» язык для изучения как конкретной дисциплины или темы, так и самого языка. Потребность в подобном виде обучения возникла в странах и обществах, где были распространены два и более языка. Также причиной ее появления был результат политических и экономических, культурных взаимодействий с другими государствами. Финляндия была одной из первых стран, в которых данный метод был успешно применен. Студенты изучали на иностранном языке историю и математику, что помогло им развить свои языковые навыки и углубить знания по предмету. Положительный опыт в 1990-х годах привел к распространению метода CLIL по всей Европе. В некоторых странах CLIL стал неотъемлемой частью образовательного процесса [2].

В России CLIL набирает популярность. В 1990-х годах начало происходить заимствование западных образовательных практик, начали появляться некоторые проекты, основанные на CLIL. В настоящее время элементы данной методики уже применяются в некоторых образовательных учреждениях, осуществляются исследования данной методики и особенностей ее применения. В России ряд образовательных организаций использует метод в рамках своих образовательных программ, среди них:

- Московский государственный институт международных отношений;
- Высшая школа экономики;
- Российская академия народного хозяйства и государственной службы;
- Казанский федеральный университет;

- Томский политехнический университет; [3]
- Нижегородский государственный педагогический университет.

Метод CLIL может применяться в рамках различных дисциплин. Он не только реализует потребность в изучении иностранного языка, но и позволяет достичь иных образовательных целей. Метод образует инструмент, помогающий педагогу создать для ученика искусственную среду, в которой будет возможна и коммуникация на иностранном языке, и познание новой дисциплины. CLIL – мотивация и интерес. Метод сам по себе формирует у учащегося причину познавать второй язык, а через него и изучаемый предмет. Преподавая предмет на иностранном языке, учитель погружает учащегося в мир другой культуры, давая ему возможность взглянуть на знания под иным углом. Данный метод, объединив в себе столь многое, продолжает получать распространение в образовательных учреждениях России и всего мира, открывая новые образовательные горизонты.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Якаева Т.И. История возникновения и развития CLIL за рубежом // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 7–2. – С. 10–14.
2. Чикризова К.В., Семенова А.В. Сравнение моделей интеграции CLIL в академической среде в России и за рубежом: проблематика и перспективы исследования // Вестник Московского университета. Сер. 19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. – 2019. – № 2. – С. 142–147.
3. Сидоренко Т.В., Рыбушкина С.В., Розанова Я.В. CLIL-практики в Томском политехническом университете: успехи и неудачи // Образование и наука. – 2018. – № 8. – С. 164–187.

**СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ,  
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ  
И РЕСТАВРАЦИИ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ»**

## ОСОБЕННОСТИ РЕСТАВРАЦИИ СТЕКЛЯННЫХ БЛОКОВ ФАЛЬКОНЬЕ В САМАРЕ

*Факультет архитектуры и дизайна,  
кафедра «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия»  
Научные руководители – к.арх., профессор М.Г. Зобова,  
старший преподаватель Ф.В. Карасев*

В данной статье рассматриваются особенности реставрации стеклянных блоков Фальконье, сохранившихся в городе Самаре. Целью исследования является выявление и анализ специфики реставрационных работ, а также оценка перспектив применения существующих методов и технологий для сохранения этих уникальных архитектурных элементов.

Швейцарский архитектор Гюстав Фальконье посвятил свою профессиональную деятельность исследованию и усовершенствованию технологий строительства из стеклянных кирпичей. Им было разработано 16 моделей, среди которых наибольшую популярность получили №№ 8 и 9. Благодаря своему создателю эти строительные элементы стали известны как «фальконье» [1]. Полые стеклянные кирпичи Фальконье быстро завоевали признание по всему миру, в том числе и в России, в период с конца XIX до начала XX века. Герметичная запайка обеспечивала блокам Фальконье ряд значительных преимуществ [2]. Кроме того, блоки производились в различных формах, с рельефными поверхностями и в широкой цветовой гамме, что расширяло возможности их применения в архитектурном дизайне.

В Самаре сохранилось восемь зданий, в которых использованы стеклянные блоки Фальконье. Основную часть самарской коллекции составляют стеклоблоки, использовавшиеся в брандмауэрных окнах.

В статье подробно разобраны примеры сохранившихся самарских зданий, в которых существуют или существовали блоки Фальконье, среди них – дом Суорошников, бывший доходный дом Егорова-Андреева, дом мещан Забродиных и т.д. Анализ состояния сохранившихся окон со стеклоблоками подчеркивает необходимость решения комплекса проблем, связанных с их реставрацией.

Реставрация стеклоблоков Фальконье представляет собой сложную и многогранную задачу – рассматриваются проблемы, усложняющие процесс реставрации – уникальность и редкость блоков, сложность изготовления, финансовые и организационные вопросы. Приводятся конкретные примеры вандального отношения к блокам Фальконье в Самаре – разрушение, закрашивание, демонтаж и замена на стеклопакет. Имеющиеся проблемы свидетельствуют о необходимости повышения уровня осведомленности населения о ценности исторического наследия и усиления мер по его охране.

Для обеспечения сохранности уникального архитектурного наследия Самары, представленного зданиями со стеклоблоками Фальконье, необходим комплексный подход, включающий законодательную защиту, реставрацию и популяризацию. В рамках данного исследования рассматриваются процесс включения зданий в список объектов культурного наследия, современные методы реставрации, процесс изготовления и особенности укладки блоков, влияние осведомленности общественности о ценности стеклоблоков Фальконье и необходимости их сохранения. Особое внимание уделяется изучению опыта возрождения технологий производства стеклоблоков в Санкт-Петербурге [3] и его влияния на перспективы развития реставрации данного типа конструкций в России, в том числе и в Самаре.

Подводя итог исследованию особенностей реставрации стеклянных блоков Фальконье в Самаре, следует отметить, что сохранение этих уникальных элементов архитектуры является не только задачей восстановления утраченных конструкций, но и важным шагом в сохранении культурного наследия города. Успешная реализация проектов реставрации требует комплексного подхода, объединяющего усилия специалистов, органов охраны памятников и широкой общественности. Применение современных технологий и материалов, а также использование опыта передовых российских центров реставрации позволит обеспечить долговечность и аутентичность восстановленных блоков Фальконье, возвращая им их историческую и эстетическую ценность.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. История использования стеклянного кирпича Фальконье (Falconnier) в России // Сост. А.К. Кистанова, Н.А. Андреев // Фальконье. Архитектура света. – 2023. – С. 17–18.
2. Варенников Данила. История стеклянных кирпичей Фальконье в Музее архитектуры. – 2023. – URL: <https://www.interior.ru/architecture/15245-istoriya-steklyannih-kirpichei-falikonie-v-muzee-arhitekturi.html>
3. Агафонова М. Как искусствовед (и бывший руфер!) Никита Андреев восстановил утерянную в 1930-х технологию стеклянных кирпичей Фальконье // Журнал «СПБ. Собака. ru». – 2023. № 01 (264).

Т.Д. Орлов

**ИСТОРИЧЕСКАЯ ХРОНОЛОГИЯ  
ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСАДЬБЫ  
«ДОМ ГАГАРИНА, XVIII–XIX вв.» В С. ЗАБОРОВКА**

*Факультет архитектуры и дизайна,  
кафедра «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия»  
Научные руководители – доцент Д.Н. Орлов, доцент Н.А. Орлова*

**Цель работы** – изучить историю возникновения и нынешнее состояние ОКН «Дом Гагарина, XVIII–XIX вв.».

**Задачи:** 1) на основе архивных данных и материалов из открытых источников воссоздать хронологию строительства и использования объекта; 2) проанализировать существующее состояние объекта на основании фотофиксации, обмерочных чертежей, градостроительной документации и сведений о правовом зонировании и регламентов зон с особыми условиями использования территории объекта; 3) определить необходимые мероприятия по дальнейшему развитию территории.

История объекта начинается с XVIII в., это один из самых старых объектов Самарской области. Он внесен в ближайшие планы на реставрацию. Для того чтобы грамотно выполнить реставрацию, необходимо проанализировать историю и текущее состояние объекта. Объект расположен в селе Заборовка вблизи г. Сызрань. Село Заборовка предположительно появилось в 1325 г. [1]. В 1708 г. сподвижник Петра Первого Платон Иванович Мусин-Пушкин получил земли в Заборовке. Ни сам граф, ни его потомки вплоть до 1812 г. в Заборовку не приезжали. Первым владельцем, побывавшим на этих землях, стал Василий Валентинович Мусин-Пушкин. Он был близок к императорскому двору, а также являлся активным масоном. Мусин-Пушкин регулярно приезжает в небольшой одноэтажный деревянный барский дом (1800 года постройки) в Заборовку и живет там, лично руководит всеми делами поместья и много жертвует на нужды ныне разрушенной Златоустовской церкви в селе.

Ещё при жизни Василия Валентиновича Мусина-Пушкина и сразу после свадьбы нижегородского помещика И.А. Гагарина и П.В. Мусиной-Пушкиной в начале 1830-х гг. началось строительство нового усадебного комплекса на месте старого деревянного дома. Всё своё имущество вместе с Заборовской усадьбой перед смертью в апреле 1836 г. в Москве Мусин-Пушкин завещал своей жене – актрисе Семеновой. Она продала эти земли молодой семье Гагариных в 1837 г. Гагарин был другом и родственником Мусина-Пушкина. В 1870-х гг. усадьба претерпела сильные изменения. Надстроили третий этаж, со стороны водоёма появилась широкая открытая галерея, галереи, связывающие внутреннее пространство, решённое в анфиладном ключе

с широкими перспективами окружения. Усадьба стояла на сложном рельефе. С одной стороны дом казался двухэтажным, а со стороны пруда – трёхэтажным. С левой стороны здания располагался нерегулярный эклектичный парк. Со стороны парадного входа располагались сад с огородом, где основной культурой была капуста. После отмены крепостного права в 1861 г. князья переехали в Москву, а имение оставили в качестве дач. В конце XIX в. усадебные земли были распроданы по частям. За Гагариными остались только дом, сад и парк. Последними владельцами дома до 1917 г. были три дочери князя. В 1917 г. Гагарины потеряли имение.

С 1918 г. в особняке размещался волостной исполнительный комитет (ВИК) и местная организация комсомольцев из 48 человек. Весной 1929 г. здание усадьбы заняло правление колхоза «Авангард». Существует версия, что после Великой Отечественной войны в особняке Гагариных был размещён детский дом. В 1960-е гг. бывший барский дом использовался Объединённым колхозом имени В.И. Чапаева. 30 августа 1960 г. дом князей Гагариных в Заборовке был признан памятником архитектуры областного значения. 19 ноября 1966 г. решением Куйбышевского облисполкома статус памятника был подтвержден. В 1979 г. здание было передано психоневрологическому диспансеру. В 2005 диспансер был закрыт и с тех пор усадьба пустует [2].

Считаю важным изучение не только самого объекта [3], но и его ближайшего окружения: разрушенная мельница начала XIX в., здание конца XIX в., которое сейчас используется как магазин, хорошо сохранилось на территории усадьбы здание советского периода, водонапорная башня. А в сквере Памяти имеются руины фундамента Златоустовской церкви.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Официальный сайт администрации села Заборовка. – URL: <https://adm-zaborovka.ru/поселение/история> (дата обращения: 10.04.2025).
2. Дворянская усадьба в селе Заборовка // LIVEJOURNAL. – URL: <https://tourist0515.livejournal.com/11919.html> (дата обращения: 10.04.2025).
3. Русская усадьба. Сборник Общества изучения русской усадьбы / Росс. Акад. Архитектуры и строит. Наук; НИИ теории и истории архитектуры и градостроительства; науч. ред.-сост. М.В. Нащокина. – Санкт-Петербург: Коло, 2021.

## ВОССОЗДАНИЕ УСАДЬБЫ САМАРИНЫХ В СЕЛЕ ПРИВОЛЖЬЕ ПРИВОЛЖСКОГО РАЙОНА САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

*Факультет архитектуры и дизайна,  
кафедра «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия»  
Научный руководитель – к.арх., доцент Н.А. Косенкова*

Тема воссоздания господского дома усадьбы Самариных является актуальной, поскольку в 2014 г. комплекс сохранившихся построек, состоящий из въездных ворот, части ограды и людской, был признан объектом культурного наследия регионального значения. Сегодня территория памятника даже в связи с проведением работ по благоустройству и реконструкции людской без главного здания остается пустующей, ведь уникальная архитектурная доминанта, обозреваемая с Волги, была утрачена в 1966 г. в связи со строительством Саратовского водохранилища. Также стоит отметить, что если до 1917 г., по данным АУПИК, в нашей стране насчитывалось порядка 80 000 усадеб, то к нашему времени их осталось около 2,5 тыс., поэтому сегодня их восстановление очень актуально.

История имения Самариных неразрывно связана с историей развития экономики и культуры нашей губернии: они основывали здесь сёла, строили школы, церкви и больницы, вели хозяйство и принимали активное участие в общественной жизни региона [1]. В 1776 году столбовой дворянин Василий Николаевич Самарин выкупил часть земель у княгини Белосельской. Здесь он основал сельцо Аннино-Васильевское, которое с середины XIX в. стало селом Васильевское, а в 1919 г. было переименовано в село Приволжье. При нём был построен одноэтажный деревянный дом с хозяйственными постройками. В 1811 г. владельцем имения стал Фёдор Васильевич Самарин, он открыл здесь одну из первых школ для крестьян в 1827 г. В это же время господский дом был перестроен на двухэтажный каменный особняк в стиле классицизма [2].

В 1853 г. имение унаследовали Юрий и Дмитрий Федорович Самарины, которые активно занимались крестьянским вопросом, Юрий Фёдорович стал первым почетным гражданином Самарской губернии. В 1893 г. были построены большой двухэтажный кирпичный «дворец» с неоготическими мотивами, имевший восьмиугольный бельведер и «чешуйчатый» купол. Автором проекта выступил начинающий архитектор М.А. Дурнов. Господский дом, комплекс хозяйственных построек, кирпичный забор с парадными воротами, а также фонтан – всё это создавало прекрасную живописную панораму, вид на которую открывался с Волги [2].

Последним владельцем имения в 1901 г. стал Сергей Дмитриевич Самарин. В это время в имение погостить приезжал А.Д. Самарин вместе со своей супругой – В.С. Мамонтовой – повзрослевшей «девочкой с персиками» с портрета В.А. Серова. После революции здание стало использоваться под райисполком [2]. В конце 60-х годов усадьба по проекту попала в зону затопления водохранилища, а в 1965 г. мимо Приволжья проплывала группа деятелей искусства, которые призвали сохранить «замечательный памятник». По заключению Куйбышевского строительного института на сохранение здания было необходимо выделить 200 тыс. рублей. Вопреки этим расчетам большая часть построек была снесена в 1966 г., однако вода до этих мест так и не дошла [2].

Целью проекта является воссоздание и приспособление под культурный центр господского дома в составе комплекса сохранившихся построек. Основным методом работы стало изучение архивных фотографий и работа с библиографическими данными. Также на основе классических композиционных приёмов удалось определить местоположение объекта, а с помощью анализа пропорций фасада получилось полностью восстановить архитектуру здания.

В заключение стоит отметить, что современность немислима без осознания и сохранения предшествующего архитектурного наследия и исторического опыта, поэтому восстановление усадеб является важной задачей для всего народа.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Васильевское. Имение Самариных на Волге / Р.П. Поддубная. – Самара: Офорт, 2008. – 286 с. – ISBN 978-5-473-00404-:190.00.
2. Приволжье. – URL: <https://privolge.ru/history/privolge/?ysclid=mar76jdgzu72020936> (дата обращения: 15.10.2024).

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖИЛЫХ РАЙОНОВ В ГЕРМАНИИ

*Факультет архитектуры и дизайна, кафедра «Градостроительство»  
Научные руководители – к.арх., доцент Д.В. Федосеева, доцент Р.М. Вальшин*

Актуальность исследования определяется тем, что в Германии на сегодняшний день достигнут высокий уровень качества жилой среды и активно развивается концепция устойчивого, компактного города (Sustainable Compact City), которая также влияет на формирование жилых районов. Интерес представляет широкое применение и интеграция энергоэффективных решений. Немецкий опыт может быть адаптирован к таким сферам, как транспортная доступность, морфология застройки жилых районов, формирование зеленых зон.

В рамках доклада были поставлены следующие задачи: проанализировать концепции и градостроительные принципы, применяемые в Германии; рассмотреть примеры современных жилых районов и выполнить графический анализ рассматриваемых территорий; провести сравнительную характеристику проектов и сделать выводы. Исследуемые территории: Фрайхам-Норд (Мюнхен), Банштадт (Гейдельберг), Бланкенбург Зюден (Берлин).

Фрайхам-Норд – масштабный проект площадью 350 га, рассчитанный на 25 000 жителей и 15 000 рабочих мест [1]. Он сочетает экологичный подход с сохранением исторического наследия, все пространство района насыщено различными точками притяжения. Территориальное зонирование имеет выраженные транспортные оси и зеленые коридоры. Морфология застройки является периметральной, но проницаемой, что имеет особое значение при распределении пешеходных и транспортных маршрутов, а также интеграции освещения [2].

Банштадт – данный проект площадью 116 га с ожидаемым населением 8200 человек. Развитие района основано на принципах устойчивой архитектуры. Основные улицы и пешеходные сети связывают район с центром города и прилегающими зелеными зонами. Главный транспортный узел – железнодорожный вокзал [3]. Северная часть района – смешанная застройка, являющаяся буфером, защищающим от линии рельсового транспорта. Преобладает высокая плотность застройки, однако гибкость планировки обеспечивает комфорт жителей.

Бланкенбург-Зюден – крупный жилой район площадью 430 га, рассчитан на 6000 жилых домов, полное заселение ожидается к 2030 г. Проект учитывает транспортную и экологическую доступность, предусмотрены скоростные велоси-

педные пути. Разработка осуществляется поэтапно при участии граждан, в том числе с вниманием к проблеме достижения климатической нейтральности [4].

В рамках проведенного исследования выявлены градостроительные особенности новых жилых районов в Германии:

1. Первостепенное развитие транспортной инфраструктуры с учетом распределения транспорта на экологичный и высокоскоростной, а также преобладание обширной сети пешеходных маршрутов.

2. Преобладающий тип застройки – квартальный с умеренной плотностью.

Высотность жилых и коммерческих объектов в диапазоне 3–15 этажей. Типология жилых объектов – апартаменты-резиденции, таунхаусы, студенческие общежития.

3. Общественные здания группируются в районном центре, привязаны к транспортным узлам – ключевым объектам притяжения, а общественные функции привязаны к первым уровням жилой застройки.

4. Зеленые зоны, бульвары являются пронизываемыми пространствами, пронизывающими весь район и задающими основные оси пешеходного трафика.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Freiam // Development of a new urban district. – URL: [https://stadt.muenchen.de/dam/jcr:2f740007-fd4e-4737-89a6-d8bf235e99aa/2016\\_Freiam\\_Development\\_of\\_a\\_new\\_urban\\_district.pdf](https://stadt.muenchen.de/dam/jcr:2f740007-fd4e-4737-89a6-d8bf235e99aa/2016_Freiam_Development_of_a_new_urban_district.pdf)

2. Masterplan Lighting Freiam-Nord // Profiles of Selected Architects. – URL: <https://www.world-architects.com/en/projects/view/masterplan-lighting-freiam-nord>

3. Passivhaus // M Heidelberg | Bahnstadt. – URL: <https://www.heidelberg.de/Bahnstadt/downloads.html>

4. Blankenburger Süden // Berlin.de. – URL: <https://www.berlin.de/sen/stadtentwicklung/neue-stadtquartiere/blankenburger-sueden/>

**СЕКЦИЯ**

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ,  
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И СТРОИТЕЛЬСТВА»**

## СОЗДАНИЕ ТПУ, ИНТЕГРИРОВАННЫХ В ГОРОДСКУЮ СИСТЕМУ САМАРЫ

*Факультет архитектуры и дизайна, кафедра «Градостроительство»*

*Научный руководитель – к.арх., доцент Д.Б. Веретенников*

Статья посвящена оптимизации размещения ТПУ в Самаре в условиях роста транспортной нагрузки и развития городских центров.

**Цель работы** – повышение доступности общественного транспорта в соответствии с Транспортной стратегией РФ до 2030 года [1] (см. рисунок).



Транспортные коридоры Самарской области [2]

Основными недостатками существующей транспортной системы Самары являются: перегруженность Центрального автовокзала, несоответствие стандартам безопасности и отсутствие интеграции видов транспорта. Решение этих проблем требует разработки новых архитектурно-градостроительных концепций ТПУ [4, 5].

Необходима разработка системной концепции размещения ТПУ, основанной на анализе пассажиропотоков, взаимодействии видов транспорта и интеграции с общественными центрами. Особое внимание при этом необходимо уделить адаптивности проектных решений для разных районов Самары [6, 7].

Реализация такой концепции позволит:

- сократить время пересадок и оптимизировать транспортные потоки;
- повысить безопасность и комфорт для пассажиров;
- улучшить связность городских пространств.

Результаты могут быть применены в других городах с аналогичными проблемами [1].

Научная новизна предлагаемого подхода заключается в разработке адаптивной модели ТПУ для Самары, учитывающей локальные особенности. Дальнейшие исследования будут направлены на детализацию проектных решений и их внедрение в градостроительную практику [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Распоряжение Правительства РФ от 27.11.2021 № 3363-р. – URL: <https://rosavtodor.gov.ru/docs/transportnaya-strategiya-rf-na-period-do-2030-Goda-s-prognozom-na-period-do-2035-goda>
2. Схема социально-экономического развития региона. Транспортные коридоры. – URL: <https://www.samregion.ru/economy/transportcorridors/>
3. О внесении изменения в Решение Думы городского округа Самара от 20 марта 2008 года № 539 «Об утверждении Генерального плана городского округа Самара». – URL: <https://www.samadm.ru/docs/urban-planning/genplan/>
4. Постановление Правительства РФ от 01.10.2020 № 1586 «Об утверждении Правил перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом». – URL: <https://sudact.ru/law/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-01102020-n-1586/>
5. Азаренкова З.В. Транспортно-пересадочные узлы в планировке городов. – М.: [б.и.], 2011. – 93, [1] с. – ISBN 978-5-88149-514-5.
6. Веретенников Д.Б. Метод изучения и преемственного преобразования планировочных структур крупнейших городов: монография. – Самара: Самар. гос. арх.-строит. ун-т, 2016. – 232 с. – ISBN 978-5-9585-0644-6.
7. Веретенников Д.Б. Структурно-планировочная реорганизация современных городов: учебное пособие. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2016. – 88 с. – ISBN 978-5-00091-153-2.

## **ВЛИЯНИЕ ТВОРЧЕСТВА ВИОЛЛЕ-ЛЕ-ДЮКА НА РАЗВИТИЕ РЕСТАВРАЦИОННОЙ НАУКИ**

*Факультет архитектуры и дизайна,  
кафедра «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия»  
Научные руководители – доцент Н.А. Орлова, доцент Д.Н. Орлов*

В статье исследуется влияние творчества Виолле-ле-Дюка на развитие реставрационной науки, а также рассмотрены направления реставрации, изучены реставрационные взгляды Виолле-ле-Дюка и его произведения.

Реставрационная наука складывалась веками, и во все времена к сохранению исторических зданий и объектов существовали разнообразные варианты подхода. В современной реставрации можно выделить несколько подходов, которых придерживаются архитекторы и реставраторы для возрождения объектов культурного наследия: археологический, аналитический, синтетический, стилистический. Первый из них – археологический, этот подход хорошо описывает Международная хартия по консервации и реставрации памятников и достопримечательных мест. Основной идеей является сохранение объекта в том виде, в котором он уцелел до наших дней. Следующий подход, который можно выделить, – аналитический. Его основы зародились в Афинской хартии 1931 г. В подобном случае к реставрации подходят исторически и научно, проводят глубокий анализ всех временных отпечатков, оставленных на объекте культурного наследия. Еще одно направление – это синтетический подход, при котором происходит полное воссоздание объекта. Один из самых неоднозначных подходов – стилистический. В соответствии с ним главным проявлением исторической ценности здания является стиль на определенном временном отрезке [1].

Яркой личностью в истории стилистического подхода реставрации является французский архитектор и реставратор Виолле-ле-Дюк. Самым узнаваемым памятником, к которому Виолле-ле-Дюк приложил руку мастера, является Собор Парижской Богоматери. В его идеологии реставрация – это не просто ремонт, а создание облика совершенства. В Словаре французской архитектуры он описал: «Восстановить здание – это не значит сохранить его, отремонтировать или перестроить. Это значит восстановить его в состоянии завершенности, которое никогда не могло существовать в любой момент времени».

В 1841 г. архитектор Виолле-ле-Дюк возглавил реставрацию Нотр-Дам-де-Пари. Перед началом реставрационных работ было необходимо принять решение о конечном виде Собора. За свою жизнь Нотр-Дам-де-Пари несколько раз видоизменялся, построенное в VII в. здание претерпело трансформацию внешнего облика в VIII в.

В XVIII в. Собор был полностью обновлен и внутри. Виолле-ле-Дюк определил возможность достижения гармоничного облика Собора посредством синтеза образов VII и VIII вв., а также грамотного стилевого анализа. Изменения, которые внес Виолле-ле-Дюк в Собор Парижской Богоматери: расположил над входом в Собор смотровую площадку; привнес новые витражи; поместил на крыше скульптуры с чертами себя и своих помощников; сделал шпиль выше и богаче; создал скульптуры химер; убрал часть окон VIII в. и воссоздал на их месте окна VII в. В связи с относительно недавним трагическим событием с Собором Парижской Богоматери весь мир снова заговорил о Виолле-ле-Дюке. Сильно погоревший Нотр-Дам-де-Пари нуждался в реставрации, и люди снова стояли перед тем же выбором, что и архитектор в XIX веке: какое же очертание Собора необходимо сохранить? Было принято решение воссоздать тот облик, в котором Собор вышел из-под руки Виолле-ле-Дюка [2, 3].

В современной реставрационной науке также есть место стилистическому направлению, но такой подход применяется к объектам, не имеющим особой историко-культурной значимости. Основываясь на Федеральном законе «Об объектах культурного наследия народов Российской Федерации» от 25.06.2002 г. № 73-ФЗ, можно сделать вывод, что существует некоторый конфликт между стилистической реставрацией и научным пониманием проблемы сохранения наследия: «необходимо обеспечить сохранность и неизменность облика выявленного ОКН» (ст. 47.3).

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Шумилкин А.С. Формирование видов архитектурной реставрации в России в XIX–XXI вв. // Приволжский научный журнал. – 2023. – № 2. – С. 180–186.
2. Артемьева Т.Г., Герасёнок В.Д. Собор Парижской Богоматери сквозь века // Innovative Project. – 2024. – Т. 9, № 15. – С. 6–10.
3. Галямичев А.Н. Э.Э. Виолле-ле-Дюк и его место в истории изучения средневековых городов Франции // Известия Саратовского университета. Новая серия. – 2012. – Т. 12. – Сер. История. Международные отношения. – № 4. – С. 35–38.

## ИНДИКАТОРЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

*Факультет архитектуры и дизайна, кафедра «Градостроительство»*

*Научный руководитель – к.арх., доцент А.Н. Терягова*

В условиях трансформации пространственно-экономических связей России ключевым направлением территориальной политики становится переосмысление роли периферийных территорий. Особое значение приобретает развитие сельских агломераций как опорных элементов региональной структуры [1].

В этом контексте Самарская область, занимающая стратегическое положение в транспортной системе страны и обладающая значительным логистическим потенциалом, сталкивается с пространственной несбалансированностью – перенасыщенностью агломерационных центров и слабой связанностью периферии. Это подчёркивает возрастающую необходимость децентрализации функций и усиления периферийных «точек роста» за пределами крупных городов [2]. Одной из таких территорий может стать сельская агломерация Сергиевского района – «4/5 С» (Сергиевск, Суходол, Сургут, Светлодольск, Серноводск), представляющая собой исторически сложившуюся компактную группу поселений с выраженной инфраструктурной связанностью и разнообразной функциональной специализацией [3].

В условиях реализации новых меридиональных транзитов агломерация «4/5 С» получает стратегическое значение как элемент формирующегося вертикального каркаса расселения страны [4,5]. Усиление уже имеющегося железнодорожного направления Кротовка – Серные Воды и его интеграция в Ульяновский ход Транссиба превращает эту территорию в потенциальный структурообразующий узел не только регионального, но и федерального масштаба.

Ключевыми индикаторами пространственного развития агломерации «4/5 С» являются:

- транспортная досягаемость поселений и внутренняя связанность;
- прямые связи с центром СТА через трассу М-5 «Урал»;
- разноотраслевая экономическая структура: от сельского хозяйства и добычи до туризма и логистики;
- близость к производственным и логистическим узлам;
- компактность размещения и возможность создания единой инфраструктуры;
- развитая социальная инфраструктура, включая рекреационный кластер «Сергиевские минеральные воды»;

– административное единство, благоприятные природные условия, цифровизация среды и гибкость зонирования.

Все эти характеристики усиливают роль агломерации как потенциального опорного элемента региональной системы расселения. В рамках проектной гипотезы такие *опорные агломерации* рассматриваются как базовые элементы устойчивого территориального развития вне крупнейших агломераций.

Таким образом, сельская агломерация «4/5 С» может рассматриваться как модель пространственного развития сельских территорий, способная выполнять функции структурообразующего узла в общей системе расселения и обеспечивать включение Самарской области в новые сценарии пространственного развития.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года. – URL: <http://government.ru/docs/all/157308> (дата обращения: 09.01.2025).

2. Ахмедова Е.А., Терягова А.Н., Ахмедов Х.А. Градостроительные особенности формирования транспортно-урбанистического каркаса в исторических планировочных зонах крупнейших городов в условиях функционирующего центра (международный опыт) // Вестник Приволжского территориального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук: сборник научных трудов. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. – С. 81–91. – EDN QYVXLA.

3. Стратегия развития муниципального района Сергиевский на период до 2030 года. – URL: [http://www.sergievsk.ru/government/strategiya\\_razvitiya\\_rajona](http://www.sergievsk.ru/government/strategiya_razvitiya_rajona) (дата обращения: 09.01.2025).

4. Ахмедова Е.А., Терягова А.Н. Предпосылки развития межрегиональных транспортных транзитов Самарско-Тольяттинской агломерации в международной транспортной системе // Приволжский научный журнал. – 2023. – № 4 (68). – С. 161–167. – EDN ELYHIZ.

5. Гудь И.Д., Ахмедова Е.А. Предпосылки градостроительного развития Большой Самары в системе международных транспортных коридоров // Приволжский научный журнал. – 2020. – № 3 (55). – С. 133–139. – EDN HVJLNN.

# *СЕКЦИЯ «ДИЗАЙН»*

**ПЕРЕИЗБЫТОК МИНИМАЛИЗМА И ЕГО ПЕРЕРОЖДЕНИЕ**

*Факультет архитектуры и дизайна,  
кафедра «Инновационное проектирование»  
Научный руководитель – доцент Ю.В. Рогатина*

В условиях постоянного информационного потока и потребительского давления минимализм стал очередным трендом, теряющим свою первоначальную ценность. Исследование исторических корней, современных тенденций, влияние и формирование в контексте творческой, политической, социокультурной, экономической среды позволит выяснить, какие изменения происходят в его восприятии и реализации, выявить новые подходы, трансформации минимализма и его адаптацию к современному миру.

Истоки минимализма в первую очередь проистекают из Японии, обусловлены её географическим расположением и основной философией культуры. Географическими факторами можно считать: 1) изолированность и формирование внутренней культуры; 2) ограниченные природные ресурсы; 3) высокую сейсмическую активность и непостоянство; 4) урбанизацию и демографию; 5) преемственность традиций. Все это создаёт уникальную социокультурную среду, формируя особенные черты японского общества. Философскими течениями, которые определили вектор развития восприятия мира японцами, можно считать синтоизм и дзен-буддизм. Синтоизм привнёс важность единения природы, kami (божество, сверхъестественное существо) и людей. Дзен-буддизм сформировал опору для ваби-саби – эстетики непостоянства и случайности, вместе с тем образовалась идея простоты освобождения от излишних привязанностей [1].

В исследовании были найдены основные принципы, которые проявились в японском дизайне: 1) совмещение, а не замещение; 2) единство красоты и пользы; 3) непостоянство и изменчивость; 4) намеренность и спонтанность; 5) соучастие и незавершённость.

На дальнейшее определение и преобразование минимализма также повлияла европеизация и становление дизайна в Японии. С открытием «железного занавеса» начал происходить активный обмен культурами, что отразилось на мировом восприятии искусства и дизайна. Далее следовало становление модерна, появление кубизма, супрематизма, образование школы Баухауз, параллельно с этим – формирование конструктивизма, дадаизма и его философии, становление швейцарского стиля, концептуального искусства как в музыке, так и в живописи. Все это привело к определению феномена и появлению термина «минимализм» в 60-х годах в Америке.

С формированием минимализма и распространением дизайна Япония начала привносить свои изменения в различные подходы. Например, компания MUJI, арт-директором которой является Кенъя Хара. Он опирается на принцип «благородной простоты» и «минимализм выразительной формы при богатстве подразумеваемого содержания» [2]. Ярким примером является подход дизайнера Йоджи Ямамото. Логотип бренда является личной подписью мастера и подчёркивает изменчивость момента. Офлайн-магазин в Японии приветствует посетителя табличкой, которая каждый день стирается и подписывается заново [3].

В дальнейшем минимализм трансформировался и начал стирать свои изначальные смыслы и понятия. Причинами этого стали несколько аспектов современной жизни: 1) популяризация и проникновение соцсетей в повседневную жизнь; 2) парадокс толерантности и терпимости, который бессознательно влияет на развитие культуры медитации и дзен-буддизма; 3) переизбыток информации, визуальный шум, появление бессмысленного использования минималистичных композиций; 4) коммерциализация и стирание смысловых нагрузок; 5) упрощение как идеал, который порождает стресс и неполноценность; 6) современное искусство; 7) новое прочтение времени, клиповое мышление, быстрая смена трендов и микротрендов; 8) появление тренда на элитарность и нишевость; 9) психология поколения Z; 10) постепенное наступление кризиса с 2014 года, в дальнейшем – пандемия, войны и начало третьего цикла мирового кризиса.

Таким образом, минимализм проходит трансформацию, возвращаясь к своим истокам – созданию пространства для истинного «я» и той жизненной философии, которая способствует гармонии и удовлетворённости, а также в дальнейшем – большой персонализации продукта. Он обретёт новые формы и преобразования, которые будут отражать мышление обывателей, но истинный минимализм затихнет и станет осмысленной жизненной философией, которая и предполагалась изначалью.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Круглых Д.Г., Покотило А.С. Утилитарность японского мышления // Человек и общество. – 2017. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoki-utilitarnosti-yaponskogo-myshleniya-i-ego-proyavleniya-v-estetike-povsednevnosti> (дата обращения: 05.03.2025).
2. Kenya Hara. Designing Design. – Lars Müller Publishers, 2007. – 467 p.
3. Yamamoto Yohji, Mitsuda Ai. My Dear Bomb. – Ludion publishers, 2010. – 191 p.

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СЦЕНИЧЕСКИХ КОСТЮМОВ ДЛЯ ХОРОВЫХ КОЛЛЕКТИВОВ**

*Факультет архитектуры и дизайна, кафедра «Дизайн»*

*Научный руководитель – Е.Н. Ерохина*

При разработке сценических костюмов важно учитывать концепции выступлений и самого коллектива, в зависимости от которых различаются требования к оформлению костюмов [1,2]. Сегодня костюмы для хоровых коллективов могут быть самыми разнообразными: от темных классических платьев до ярких, оригинальных и нестандартных комплектов. Многие группы создают свой имидж, который подчеркивает индивидуальность каждого исполнителя.

Основной целью представленного исследования являлась разработка эскизов для хорового коллектива СамГТУ «Майолика». Для ее достижения были решены следующие задачи:

1. Изучены этапы создания сценических костюмов, в частности костюмов для хоровых коллективов.
2. Выявлены специфические требования к костюмам для хора.
3. Рассмотрены аналоги – костюмы различных хоровых коллективов.

Создание сценического костюма включает в себя ряд этапов, которые затрагивают как художественные, так и технические аспекты. Для хоровых коллективов наиболее частым запросом становится универсальность костюмов: костюм должен подходить для людей разных размеров, ростов, а иногда и пола. На этапе разработки эскизов определяется количество костюмов для всех выступающих, какие костюмы должны быть акцентными, если это требуется. Решается главный вопрос, как должен выглядеть весь коллектив в условиях сценического пространства.

После разработки эскизов и утверждения их с заказчиком начинается процесс подбора материала. Для сценических костюмов выбирают ткани, которые наиболее выигрышно выглядят в условиях специфического освещения сцены. Конструкция костюма должна предусматривать возможности регулировки размеров посредством шнуровки, поясов и эластичных лент. Финальная примерка проводится всем составом выступающих в условиях, приближенных к сценическим.

В рамках проекта технологического трека были разработаны эскизы костюмов для хора СамГТУ «Майолика». Основным требованием было создание универсальных костюмов, подходящих как юношам, так и девушкам. Так как заказчик предпочел в сценическом костюме современные дизайн-решения, был разработан эскиз с удлиненным пиджаком со смещенной застежкой и регулируемым размером за счет

пояса. Отличительными чертами является изображение с официальной символикой университета, что позволит визуально выделять и идентифицировать коллектив на выездных выступлениях. Стилизованный принт узора мозаики на воротнике и в области пройм созвучен названию хора.

Таким образом, цели исследования были достигнуты, практические задачи эффективно решены.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Основные этапы разработки театрально-сценического костюма / М.Л. Щербакова, Г.П. Зарецкая, С. Усенова, А.В. Еремычев // The Scientific Heritage. – 2021. – № 69–1 (69). – С. 37–39.

2. Бриндзак А.В. Особенности создания сценического костюма // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – 2023. – № 4. – С. 444–449.

Е.А. Комова, Е.А. Старикова

**К ИСТОРИИ СОВЕТСКОГО ПЛАКАТА:  
РОДЧЕНКО И МАЯКОВСКИЙ. «РЕКЛАМ-КОНСТРУКТОР»**

*Факультет архитектуры и дизайна,  
кафедра «Инновационное проектирование»  
Научный руководитель – к.ф.н., профессор Т.В. Краснощекова*

В 1920-е годы, в условиях становления нового социалистического государства, художники и поэты использовали плакат для передачи идеалов и ценностей, заложенных в основу советского общества. Особое место в развитии плаката и, в частности, такой разновидности, как рекламный, занимают поэт Владимир Маяковский и художник Александр Родченко.

С внедрением в советскую экономику новой экономической политики (НЭП) государство, чтобы выиграть конкуренцию с частными предприятиями и сбыть продукцию, нуждалось в рекламе. Маяковский совместно с Родченко принимают заказы на рекламу, открыв агентство «Реклам-конструктор». Александр Родченко вспоминал, что поэт относился к рекламе серьезно и профессионально [1, с. 234]. Маяковский занимался подбором заказов, сочинял лаконичные и запоминающиеся стихотворные строки, а Родченко рисовал. Эти плакаты сочетали в себе принципы искусства, дизайна и коммуникации для создания эффективных и запоминающихся визуальных сообщений. Характерны сатира, простота и яркие образы, что делало их доступными даже для малограмотной аудитории. Например, рекламный плакат «Трудящиеся! Не страшны дороговизна и НЭП – покупайте дешевый хлеб! Во всех киосках МОССЕЛЬПРОМА в двух шагах от любого дома!» (1923) [2]. Главными заказчиками стали ГУМ, Госиздат и Моссельпром.

Художественный почерк Родченко и Маяковского отличался прежде всего высоким качеством. Реклама впервые приравнивалась к сфере чистого искусства [1, с. 238]. Будучи приверженцами конструктивизма, Родченко и Маяковский предпочитали геометрию формы, динамичную композицию, смелые ракурсы [3]. Стиль их работ нарочито минималистичный. В качестве примера можно привести плакат «Ленгиз: книги по всем отраслям знаний» (1925) [2]. Здесь можно найти характерные для авангардизма фотомонтаж, жесткую геометрическую конструкцию, локальные цветовые пятна. Именно Родченко первым стал использовать фотомонтаж в плакате.

Плакаты из серии «Реклам-конструктор» не только выполняли свою прямую рекламную функцию, но и выставлялись как произведения искусства на различных международных выставках, например, на выставке декоративных искусств в Париже в 1925 году.

«Реклам-конструктор» – пример сотрудничества художника и поэта, результатом которого стало создание нового вида искусства – рекламного плаката. Проект продемонстрировал, как искусство и коммерция могут находиться в содружестве, служить обществу и его интересам. Новаторство Маяковского и Родченко: от фирменных слоганов до использования фотографии в рекламе оказало бесспорное влияние на развитие графического дизайна.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Родченко А.М. Опыты для будущего. Дневники. Статьи. Письма. Записки. – М.: Грантъ, 1996. – 415 с.
2. Снопков П. Русский рекламный плакат. 1868–1917. – М.: Контакт-культура, 2020. – 230 с.
3. Шклярук А., Снопков П. Советский политический плакат. 1918–1940: альбом. – М.: Контакт-культура, 2021. – 320 с.

***СЕКЦИЯ «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ  
СТРОИТЕЛЬСТВА»***

## АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧАСТКА УПАКОВКИ ГИПСОВЫХ ПЛИТ

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.П. Масляницын*

Современная промышленность сталкивается с рядом трудностей, обусловленных использованием ручных методов управления производственным оборудованием. Подобные подходы нередко сопровождаются внезапными скачками нагрузки, возникающими преимущественно при пуске агрегатов и установок. Данные скачки провоцируют возникновение динамических ударных воздействий, характеризующихся значительными превышениями допустимых норм нагрузки. Последствия таких ударных нагрузок проявляются следующим образом:

- износ комплектующих элементов ускоряется, сокращается срок службы техники;
- возникают трещины и деформации конструктивных элементов, что увеличивает риски выхода оборудования из строя;
- рост вероятности возникновения неисправностей и аварийных происшествий ведет к дополнительным расходам;
- требуется регулярный ремонт и замена отдельных компонентов;
- расходы на сервисное обслуживание возрастают, производительность снижается вследствие вынужденных остановок производственного процесса. Все перечисленные трудности оказывают негативное влияние на экономические показатели предприятий, приводя к ухудшению общей ситуации на производстве.

Предлагается автоматизированная система на основе портального манипулятора, обеспечивающая плавный запуск оборудования и исключая негативное воздействие динамических нагрузок.

На основании анализа технологии выделен объект управления, под которым понимается процесс перемещения портального манипулятора. Принято, что выходной координатой являются координаты позиционирования, управляющим воздействием – частота напряжения, питающего приводной асинхронный двигатель, а возмущением – момент нагрузки, обусловленный собственно массами крана и груза [1].

Разработана расчетная схема механической части электропривода передвижения. С учетом принятых допущений создано математическое описание объекта управления [2].

Синтезирована вычислительная модель технологического процесса перемещения манипулятора с использованием программного пакета MATLAB. Данная модель использовалась для проведения серии вычислительных экспериментов, направленных на исследование динамики управляемого объекта.

Разработаны структурная и расчетная модели системы автоматического управления (САУ) позиционированием манипулятора, выполнена настройка ее регуляторов и проведены вычислительные эксперименты по исследованию динамики системы управления.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Блинчиков О.И. Автоматизация портального крана с подвесной траверсой (на примере участка автоклавирования ячеистого бетона): дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06. – Самара: Самар. гос. арх.-строит. ун-т, 2009. – 139 с.
2. Назаров М.А. Идентификация объектов управления: учеб. пособие. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т 2020. – 180 с.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ СВАЕБОЙНЫХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШТАНГОВОГО ДИЗЕЛЬ-МОЛОТА

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства»*

*Научный руководитель – доцент А.Г. Ленивец*

Молоты сваебойные дизельные штанговые предназначены для забивания в грунт железобетонных и металлических свай и шпунтов при устройстве фундаментов как в гражданском, так и в промышленном строительстве.

Целью работы является достижение контроля управления подачи топлива в штанговом дизель-молоте. Для её достижения необходимо решить ряд задач.

Технология забивки сваи состоит из следующих процессов. Первым делом происходит опускание траверсы при помощи троса полиспаста и лебёдки, далее палец ударного цилиндра зацепляют крюком и поднимают траверсу с навешенным на ней ударным цилиндром в крайнее верхнее положение. Затем происходит сброс цилиндра посредством поворота рычага сброса. Цилиндр падает и происходит удар по основанию поршневого блока, одновременно с этим осуществляется подача топлива в форсунку. После впрыскивания топлива происходит взрыв и за счёт давления образовавшихся газов ударный цилиндр отбрасывается вверх. Цикл повторяется, пока оператор не выключит топливный насос.

На основании анализа технологии был выделен объект управления, под которым понимается технологический процесс забивки сваи. Принято, что выходной координатой является высота забивки сваи, управляющим воздействием – расход подаваемого топлива, а возмущающее воздействие оказывают свойства грунта.

Далее были сформулированы обоснованные допущения, принимаемые при математическом моделировании процесса.

С учётом принятых допущений создано математическое описание процесса забивки сваи как объекта управления в виде системы дифференциальных уравнений и уравнений по Лапласу, на основании которых разработана структура математической модели объекта управления.

Затем была построена вычислительная модель технологического процесса забивки сваи с помощью программы MATLAB, с помощью которой проведены вычислительные эксперименты по исследованию динамики объекта управления.

На следующем этапе были составлены структурная и вычислительная модели системы автоматического управления. Выполнена настройка САУ и проведены эксперименты по исследованию динамики САУ. Результаты проведённых опытов позволили оценить инерционность системы.

В конце работы была осуществлена техническая реализация системы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бадьин Г.М. Научные основы повышения эффективности и качества сваебойных работ: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.23.08. – Ленинград, 1991. – 43 с.
2. Николаенко А.В., Шкрабак В.С., Энергетические установки и машины. Двигатели внутреннего сгорания: учеб. пособие – СПб.: Изд-во СПбГАУ, 2005. – 438 с.
3. Схема устройства штангового дизель-молота // mydocx. – URL: <http://mydocx.ru/10-131560.html>
4. Определение несущей способности сваи по результатам полевых испытаний // StudFiles. – URL: <https://studfile.net/preview/10024089/page:8/>

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СТЕКЛОИЗДЕЛИЙ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»  
Научный руководитель – старший преподаватель В.А. Широков*

В современном строительстве одним из наиболее эффективных теплоизоляционных материалов признано пеностекло. Этот лёгкий пористый материал, получаемый путём вспенивания и сплавления шихты, состоящей из измельчённого стекла и газообразователя, отличается относительно высокой прочностью, долговечностью и превосходными теплоизоляционными характеристиками [1–2].

В рамках данной работы рассмотрены материалы и способы изготовления пеностекла, начиная с подготовки стеклянного порошка и заканчивая способами декорирования готовых изделий. Особое внимание уделено процессу вспенивания и регулированию пористой структуры, поскольку именно эти факторы оказывают ключевое влияние на свойства материала.

Технология производства пеностекла включает несколько последовательных этапов, таких как варка и подготовка основного стекла. На данном этапе осуществляется подготовка шихты, состоящей из измельчённого стекла и газообразователя. Приготовление шихты заключается в дальнейшем совместном смешивании и измельчении стеклянного порошка и газообразователя.

Процесс спекания пеностеклянной массы, как правило, осуществляется при температуре 750–850 °С. Ключевым показателем для получения оптимальной пористой структуры является дисперсность вспениваемых порошков, оптимальное значение которой, по данным ряда авторов, составляет 2500–6500 см<sup>2</sup>/г при размере частиц до 80 мкм [3–4]. Важно правильно совместить температуру перехода стекломассы в пиропластическое состояние с оптимальными показателями вязкости и начала процесса газообразования.

Важным этапом является охлаждение и отжиг уже готового пеностекла, так как от этих процессов в первую очередь зависит прочность, водопоглощение и теплопроводность получаемого материала.

Порошковый метод изготовления пеностекла позволяет в широких пределах регулировать процесс порообразования в спекаемой массе, что открывает возможности для получения пеностекла с заданными свойствами [4].

В качестве исходного материала использовался стеклобой фракции менее 0,1 мм. В качестве газообразователя применялась доломитовая мука. Приготовление

шихты заключалось в совместном помоле стеклянного порошка и доломитовой муки. Для вспенивания стекла применялись различные дозировки газообразователя, составы шихты, количество вводимых добавок варьировались в зависимости от максимальной температуры обжига.

На данный момент получены образцы пеностекла с плотностью в диапазоне 490–1050 кг/м<sup>3</sup>, которое несмотря на относительно высокую плотность, очевидно, превосходят выпускаемые пеностекольные изделия по прочности.

Однако стоит также отметить, что ряд образцов обладали достаточно высоким водопоглощением (до 23,4 % по массе), что можно объяснить выбором газообразователя и неоптимальными режимами обжига и охлаждения образцов.

Полученные составы пеностекла можно использовать для изготовления теплоизоляционных панелей, в том числе декоративных. Для этого предлагается наплавление в процессе производства наружного декоративного слоя из листового окрашенного стекла либо нанесение глазури, что позволит получить конструкционно-теплоизоляционные материалы, обладающие высокими теплозащитными и декоративными характеристиками.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Демидович Б.К. Пеностекло. – Минск: Наука и техника, 1975. – 248 с.
2. Пеностекло – современный эффективный неорганический теплоизоляционный материал / Н.И. Минько, О.В. Пучка [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6–4. – С. 849–854.
3. Федосов С.В., Баканов М.О. Пеностекло: особенности производства, моделирование процессов теплопереноса и газообразования // Academia. Архитектура и строительство. – 2015. – № 1. – С. 108–113.
4. Кетов А.А., Пузанов И.С., Саулин Д.В. Опыт производства пеностеклянных материалов из стеклобоя // Строительные материалы. – 2007. – № 3. – С. 70–74.

**СПОСОБЫ ДЕКОРИРОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Промышленное и гражданское строительство»  
Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.Г. Чумаченко*

Обработка поверхностей керамических материалов представляет собой комплекс технологических операций, направленных на модификацию физико-химических и декоративных свойств изделий.

Методы обработки поверхностей подразделяются на химические (ангобирование, глазурирование, люстрирование) и физические (ионоплазменное напыление), характеризующиеся различными механизмами воздействия и формируемыми структурами [1–5].

Выбор метода обработки определяется функциональными требованиями к изделию, его составом и условиями эксплуатации.

Ангобирование заключается в нанесении на поверхность керамического изделия шликера, обеспечивающего изменение цвета, улучшение адгезии с глазурью и повышение защитных свойств.

Состав ангоба варьируется в зависимости от требуемых свойств и включает глину, воду, оксиды металлов и модифицирующие добавки [2].

Технология ангобирования включает подготовку изделия и ангоба, нанесение различными способами (кистью, обливанием, распылением), сушку и обжиг. Данный метод широко применяется для маскировки неоднородностей основного материала и создания контрастного фона для последующего декорирования.

Ионоплазменное напыление (ИПН) является высокотехнологичным методом нанесения тонких пленок на керамику в вакуумной среде с использованием плазмы. Применение вакуума обеспечивает высокую чистоту процесса и позволяет получать покрытия с заданными свойствами.

ИПН обеспечивает высокую адгезию, равномерность покрытия, точный контроль толщины и возможность использования широкого спектра материалов [3].

Области применения ИПН включают декоративную отделку, создание защитных и функциональных покрытий.

Глазурирование заключается в нанесении на поверхность керамического изделия стекловидного слоя для придания ему водонепроницаемости, прочности, гигиеничности и декоративного вида.

Данные операции являются неотъемлемой частью производственного процесса, определяющей конечные эксплуатационные характеристики и эстетическую ценность керамики.

Состав глазури включает стеклообразователи, плавни, стабилизаторы, пигменты и другие компоненты, определяющие ее свойства.

Технология глазурования состоит из подготовки изделия и глазури, нанесения ее различными способами (окувание, кисть, распыление), сушки и обжига [1].

Различают прозрачные, непрозрачные, цветные, матовые, глянцевые, кристаллические и рельефные глазури.

Люстрирование – это метод декорирования керамики, заключающийся в нанесении тонкого слоя люстра (глазури, содержащей соли металлов) с последующим обжигом в восстановительной среде.

В состав люстра входят смолы, масла и соли металлов (серебра, меди, золота и др.), определяющие цвет и блеск покрытия.

Технология люстрирования включает подготовку изделия и люстра, нанесение, сушку, обжиг в восстановительной среде и очистку.

Люстрирование позволяет получить изделия с металлическим блеском, переливчатыми цветами и эффектом перламутра [4].

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Коути К. Техника керамики. Полное практическое руководство. – М.: Арт-Родник, 2007. – 184 с.
2. Долгова Е.В. Технология и декорирование керамики: учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 47 с.
3. Мерзлюк А. Современная керамика. Технологии, материалы, оборудование. – М.: Галерея, 2008. – 36 с.
4. Лекорню И. Секреты аэрографии. – М.: Арт-Родник, 2006. – 39 с.
5. Петровичева Г.А. Декоративная керамика. – М.: Высшая школа, 1991. – 26 с.

## СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ШТУЧНЫХ ОГНЕУПОРОВ

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»  
Научный руководитель – старший преподаватель В.А. Широков*

С развитием науки и техники повышаются требования к конструкционным материалам, так как они длительное время используются в условиях воздействия агрессивных сред, в том числе с колебаниями температур до 1800 °С. На практике не всегда удается применить материалы с более высокими физико-механическими свойствами из-за их значительной стоимости, поэтому иногда прибегают к более дешевым и менее устойчивым к действию разрушающих факторов изделиям. Это неизбежно приводит к быстрому износу футеровки и более частому ремонту агрегата.

Одним из способов повышения долговечности является нанесение на огнеупоры химических пропиточно-обмазочных составов. Такие составы могут содержать фосфатное связующее, жидкое стекло, глиноземсодержащие шламы и другие компоненты, которые показывают положительный результат при неоднократном и длительном воздействии на них повышенных температур [1–3].

В данной работе были проведены несколько экспериментов тигельным методом с образцами, изготовленными из шамота разной плотности. Обмазывая и пропитывая образцы алюмофосфатной и алюмохромфосфатной связками и расплавляя в них металл и стекло, можно было заметить, какое влияние было оказано на структуру огнеупора [4–5]. Налипание шамота на металл и стекло было выявлено на необработанном образце. Образцы, обмазанные и пропитанные связками, оставались практически в идеальном состоянии. Это говорит о том, что расплав не смачивает поверхность, не налипает, а следовательно, не проникает внутрь структуры образцов. А значит, замедляется разрушение футеровки.

На основании литературного обзора и предварительных экспериментов были сделаны следующие выводы:

1. Смачиваемость поверхности огнеупорной футеровки зависит от плотности, размера и формы пор на поверхности материала, который контактирует с жидкими средами (расплавами металлов, силикатными расплавами и т. д.).

2. Пропитка фосфатными связующими поверхности не только снижает открытую пористость, но и приводит к образованию на поверхности слоя, который сам по себе обладает более низкой смачиваемостью.

3. Пропитка фосфатными связками высокопористых огнеупорных материалов может повысить (причем значительно) механическую прочность и стойкость поверхностного слоя к агрессивным расплавам, при этом незначительно увеличив плотность самого огнеупорно слоя, что позволит снизить толщину футеровки и улучшить теплозащитные характеристики.

4. Испытания были проведены не только с расплавом металла, но и с минеральными расплавами. В обоих случаях наблюдалось снижение налипания расплава на поверхность футеровки.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Хлыстов А.И. Теоретические и технологические принципы повышения долговечности огнеупорных футеровочных материалов: автореферат дис. ...д-ра техн. наук. – Самара, 2004.

2. Краюхин В.И. Жаростойкие бетоны: Составы. Эксплуатация. Восстановление основных свойств после длительной эксплуатации. – Саратов, 2014. – 348 с.

3. Получение эффективных огнеупорных футеровочных материалов на основе отходов производства / А.И. Хлыстов, А.В. Божко, С.В. Соколова, Р.Т. Рязов // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 2. – 132 с.

4. Широков В.А., Власов А.В., Власова Е.М. Эффективные способы ремонта и повышения срока службы футеровок печных и тепловых агрегатов промышленных предприятий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии: сборник статей 79-й Всероссийской научно-технической конференции. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2022. – С. 801–806.

5. Сычев М.М. Неорганические клеи. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1986. – 152 с.

***СЕКЦИЯ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ,  
ИЗЫСКАНИЯ И ЭКСПЕРТИЗЫ  
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»***

## **ОБОСНОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВО ЦЕХА ПО ПРОИЗВОДСТВУ МЕДНЫХ АНОДОВ**

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Стоимостной инжиниринг и техническая экспертиза  
зданий и сооружений»*

*Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Мамаева*

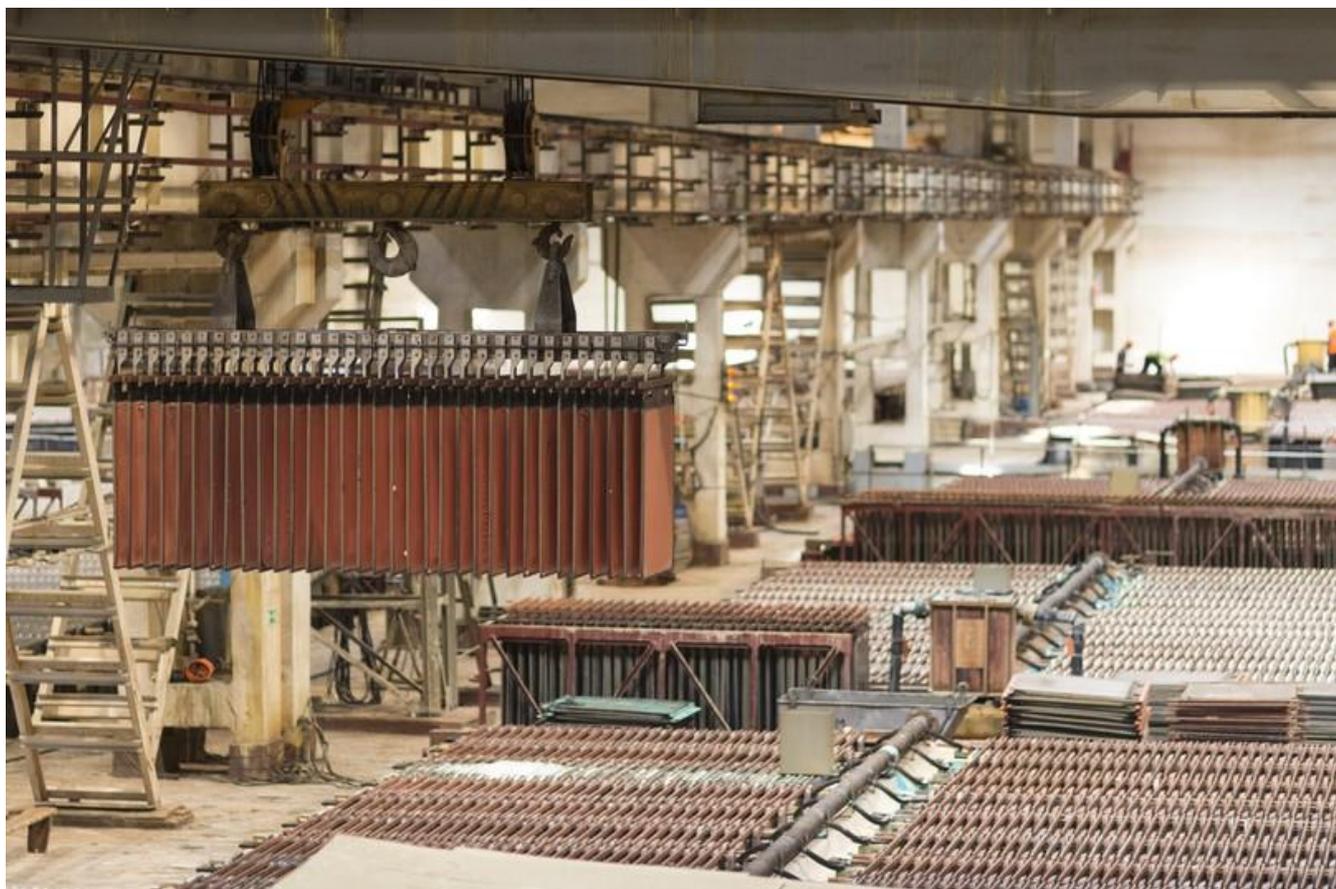
В статье рассматривается оценка эффективности вложения инвестиций в строительство цеха по производству медных анодов. Приведены основные области применения меди с учетом ее физико-химических свойств. Подчеркивается востребованность меди и медных анодов в современной промышленности. Описываются этапы проведения комплексной экспертизы для оценки обоснованности вложения инвестиций в строительство.

В настоящее время медь занимает лидирующие позиции на мировом рынке производства цветных металлов. Изделия и продукты из меди находят применение практически в каждой сфере нашей жизни. В России производство меди растет с каждым годом [1], а доля России в мировом экспорте меди, несмотря на сложную геополитическую обстановку, составляет около 10 %, что ставит её в ряд стран-лидеров по производству и экспорту медных полуфабрикатов и сырья.

### **Строительство цеха по производству медных анодов**

Медь является одним из самых активно используемых металлов, уступая лидерство только алюминию и железу [1]. Металл активно применяется в электротехнике благодаря низкому удельному сопротивлению и высокой теплопроводности, что позволяет производить электрооборудование и отопительные системы. Медь играет ключевую роль в строительстве электромобилей, где ее содержание составляет около 80 кг. Также медь широко применяется в строительстве благодаря своей коррозионной устойчивости, особенно в кровельных работах.

Медные аноды – это изделия, выполненные из медьсодержащего сырья (см. рисунок), то есть сплавов меди различной чистоты. Аноды – вид профильного цветного металлопроката, имеющий шарообразную, цилиндрическую и пластинчатую форму. Медные аноды находят применение в микроэлектронике для производства печатных плат и гальванике в качестве сырья при нанесении медного покрытия на изделия при электролизе.



Производство медных анодов

Оценка эффективности проекта проводится посредством комплексной экспертизы, состоящая из трех этапов. Строительно-технологическая экспертиза подразумевает анализ требований нормативно-технической документации и их соответствие параметрам объекта, указанным в проектной документации. Правовая экспертиза проводится для определения границ участка строительства, его правового статуса и особенностей местоположения. Экономическая экспертиза осуществляется с целью определения чистого дисконтированного дохода, сроков окупаемости и уровня рисков, связанных с процессом реализации проекта.

Результатом проведения комплексной экспертизы является заключение о целесообразности (или нецелесообразности) инвестирования в строительство того или иного производственного объекта. Обобщая все вышесказанное, можно сделать вывод, что инвестирование в строительство цеха по производству медных анодов требует проведения комплекса мероприятий, таких как строительно-технологическая, правовая и экономическая экспертиза.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Шайбакова Л.Ф. Мировые и российские тенденции инновационного развития производства меди // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. – 2018. – № 3 (55). – С. 5.

А.И. Кунакбаева

## ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ МОЛОДЁЖНОГО ДРАМАТИЧЕСКОГО ТЕАТРА

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Стоимостной инжиниринг и техническая экспертиза  
зданий и сооружений»*

*Научный руководитель – д.э.н., профессор О.В. Дидковская*

В статье рассматривается экспертиза проекта реконструкции молодёжного драматического театра «Мастерская». Подчёркивается социальная значимость театра в настоящее время. Объясняется актуальность проекта реконструкции. Описываются этапы проведения комплексной экспертизы для оценки целесообразности проекта и его соответствия современным требованиям.

Театр – это один из старейших и наиболее значимых видов искусств, играющий огромную роль в культурной жизни общества [1]. Это не просто здание, а живая культурная платформа, в которой рождаются идеи, формируется общественное сознание и ведётся диалог поколений.

### Реконструкция молодёжного драматического театра «Мастерская»

Мастерская – так называется театр – представляет собой пространство для разработки и создания новых постановок, идей и художественных решений. Благодаря Национальному проекту «Культура малой Родины» финансирование реконструкции стало возможным и театр приобрёл новое здание (рис. 1).



Рис. 1. Проект реконструкции МДТ «Мастерская»

Актуальность проекта заключается в том, что здание, где теперь располагается театр – это бывший кинотеатр «Россия», который с 1990-х годов был заброшен (рис. 2).



*Рис. 2. Бывшее здание кинотеатра «Россия»*

Реконструкция здания бывшего кинотеатра стала важным шагом в сохранении культурной среды городского округа Самара. Объект приобрёл новую функцию благодаря изменению существующей планировки и пристраиваемому дополнительному объёму. В основе архитектурной концепции лежит фирменный стиль и логотип театра.

Экспертиза проекта реконструкции проводится посредством комплексной экспертизы, состоящей из трёх этапов. Строительно-технологическая экспертиза представляет собой анализ требований нормативно-технической документации и их соответствие параметрам объекта, указанным в проектной документации. Правовая экспертиза проводится с целью обеспечения соответствия всех аспектов проекта действующему законодательству и нормативным требованиям. Экономическая экспертиза проводится с целью анализа сметной стоимости строительства объекта, сравнения её с нормативами цены строительства и расчёта затрат на реконструкцию.

Результатом проведения комплексной экспертизы является заключение о целесообразности (или нецелесообразности) проведения реконструкции исследуемого объекта. Согласно вышесказанному, реконструкция здания требует проведения комплекса мероприятий, таких как строительно-технологическая, правовая и экономическая экспертиза.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Дмитриевский В.Н. Основы социологии театра. История, теория, практика: учеб. пособие (учебники для вузов. Специальная литература), – 2-е изд. – СПб.: Лань; Планета музыки, 2015. – 224 с.

М.А. Фунтикова

**ПРИМЕНЕНИЕ ФОРСАЙТ-МЕТОДОВ  
ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЕСУРСНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА**

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Стоимостной инжиниринг и техническая экспертиза  
зданий и сооружений»*

*Научный руководитель – д.э.н., профессор О.В. Дидковская*

Планирование ресурсов строительства осложнено высокой изменчивостью внешней среды, в связи с чем возникает потребность в инструментах стратегического прогнозирования. Одним из таких инструментов является форсайт, который представляет собой систему методов экспертной оценки стратегических направлений социально-экономического и инновационного развития [1]. Отечественные авторы рассматривают перспективы инновационного развития оборонно-промышленного и авиационного комплекса с использованием форсайт-программ [2]. Однако форсайт как метод прогнозирования и планирования ресурсного обеспечения строительной организации до сих пор не получил должного внимания в научных исследованиях. Ввиду этого возникает необходимость проведения комплексного исследования, направленного на разработку и внедрение форсайта в систему управления ресурсами строительной организации.

Данное исследование разработано для организации, основным видом деятельности которой является строительство жилых и нежилых зданий и сооружений. Штат сотрудников превышает 200 человек.

Цель: оптимизация закупочных процессов с помощью цифровых платформ, сокращение времени на согласования заявок, оптимизация работы склада, контроль всей цепочки снабжения, контроль над расходами и складскими остатками. Согласно исследованию Strategy Partners 2023 г., цифровую трансформацию считают приоритетной для бизнеса подавляющее большинство российских строительных компаний [3]. В исследовании приняли участие более 230 компаний. Были выявлены приоритетные функции для цифровизации, к ним относятся подготовка финансовой модели, управление проектом и закупкой.

Для анализа возможности внедрения цифровизации ресурсного обеспечения организации был проведен SWOT-анализ. Выделены сильные (повышение эффективности, снижение количества ошибок, прозрачность и отчетность) и слабые стороны (высокие затраты, технические проблемы), а также возможности (повышение конкурентоспособности, оптимизация процессов) и угрозы (утечка данных, риск нарушения существующих бизнес-процессов).

Согласно целям организации и в соответствии с ее требованиями проведен анализ рынка цифровых платформ (см. таблицу). По результатам анализа выбрана цифровая платформа Первый.Бит.

#### Анализ цифровых платформ

Платформа	Стоимость	Программы
Пуск.Снабжение	От 12 т. р.	– Учет в строительстве – CRM для строительной отрасли – Составление смет – Программы для инженера ПТО
Стройкод	От 25 т. р.	– Закупка
Синтека	От 38 т. р.	– Учет в строительстве – Закупка
Первый.Бит	От 50 т. р.	– Планирование потребности в материалах – Приемка и хранение материалов – Контроль склада – Учет и анализ – Мобильное приложение
Snab.online	От 10 т. р.	– Аутсорсинг снабжения

Таким образом, с помощью форсайт-методов были определены инновационные направления оптимизации ресурсного обеспечения строительной отрасли. Сформирована цель и проведен анализ актуальных инструментов совершенствования организации и работы по снабжению и закупке. Выделены приоритетные направления цифровизации строительной отрасли России и определены ее проблемы. Для внедрения инструментов цифровизации проведен SWOT-анализ, анализ предложений ПО на рынке и выбрана наиболее привлекательная программа.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимова Е.Н. Выбор эффективных инструментов материально-технического обеспечения строительства // Сметно-договорная работа в строительстве. – 2017. – № 3. – С. 35–39.
2. Вишнеvский К.О., Карасев О.И. Прогнозирование развития новых материалов с использованием методов Форсайта // Форсайт. – 2010. – Т. 4, № 2. – С. 58–67.
3. Приоритеты цифровизации российских девелоперских и строительных компаний. – URL: <https://strategy.ru/research/research/priority-tsifrovizatsii-rossiyskikh-developerskikh-i-stroitelnykh-kompaniy-39/>

## РАЗВИТИЕ СТРАТЕГИИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В СФЕРЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Стоимостной инжиниринг и техническая экспертиза  
зданий и сооружений»*

*Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Гужова*

В рамках развития строительной отрасли и системы жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации особое значение приобретает решение задач по снижению зависимости от внешних поставщиков. В частности, одним из приоритетных направлений является переориентация импорта строительных материалов, конструкций, изделий, инженерно-технического оборудования, а также комплектующих и запасных частей. Этот стратегический вектор подразумевает создание условий для возможности масштабной локализации производства данных категорий продукции непосредственно на территории России.

Импортозамещение – это стратегия развития экономики, направленная на сокращение зависимости от импорта путем налаживания собственного производства аналогичной продукции.

Согласно данным Минстроя России, наиболее уязвимым местом в сфере эксплуатации здания и строительства с точки зрения импортозамещения является наличие отделочных и конструкционных материалов. Доля импорта таких материалов представлена на рис. 1.



Рис. 1. Зависимость наличия отделочных и конструкционных материалов от импортозамещения

Для быстрой возможности нахождения необходимого материала-аналога Национальным объединением строителей был создан цифровой каталог импортозамещающих строительных материалов и оборудования.

В настоящее время в каталоге представлено недостаточно основных ценообразующих строительных материалов. Кроме того, отсутствует методика подбора аналогов, которая затрудняет поиск альтернативных решений.

Для решения данной проблемы разработана блок-схема для выбора импортзамещающих строительных материалов, представленная на рис. 2.

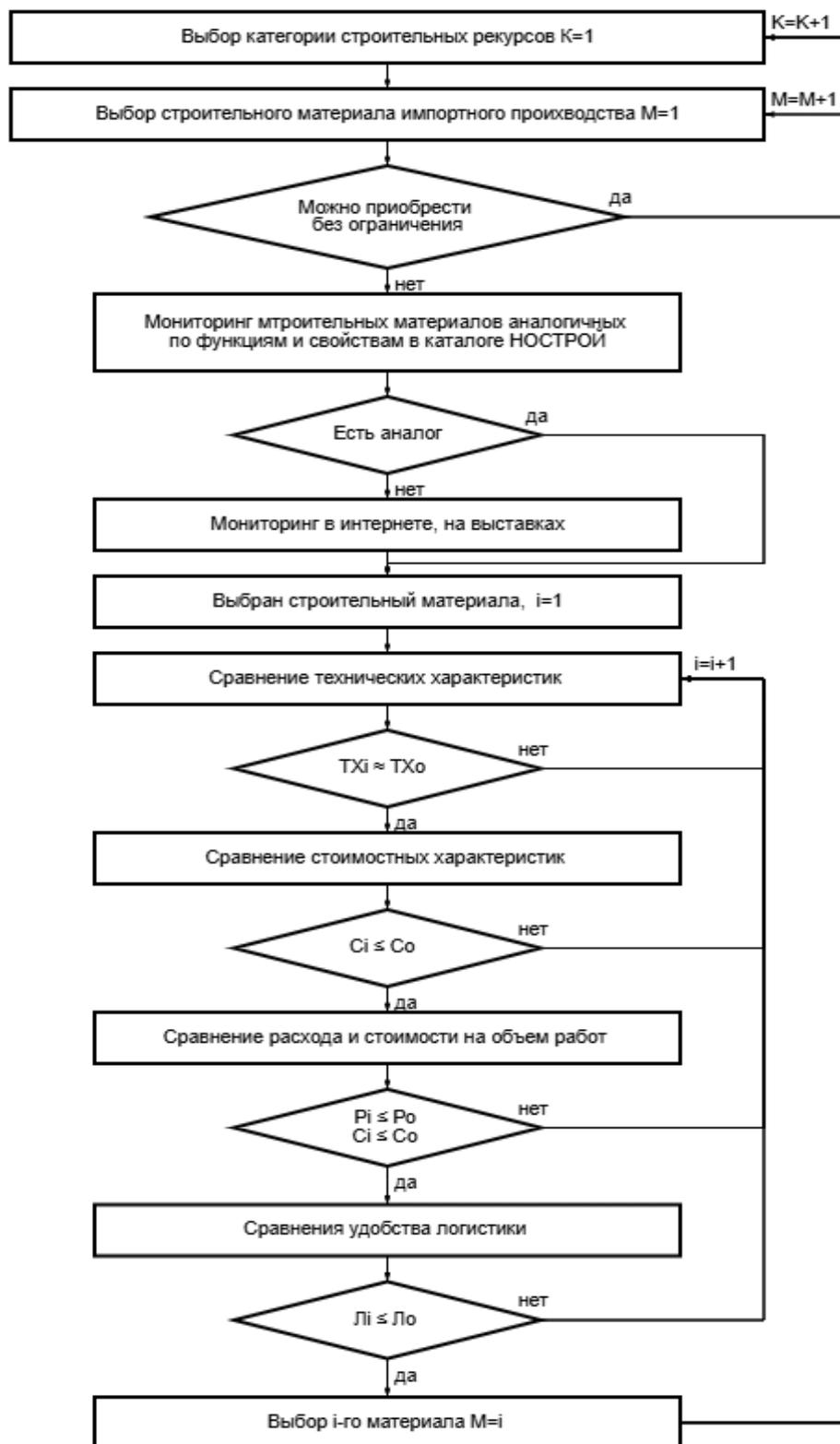


Рис. 2. Блок-схема выбора строительных материалов

Данная блок-схема поможет оптимизировать процесс выбора импортозамещаемых материалов, что приведет к сокращению сроков строительных работ и, возможно, к снижению стоимости данных работ.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. – URL: <https://www.minstroyrf.ru/>

**ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТТЕДЖНЫХ ПОСЁЛКОВ**

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Стоимостной инжиниринг и техническая экспертиза  
зданий и сооружений»*

*Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Гужова*

В последние десятилетия наблюдается значительный рост интереса к загородному строительству и жизни в коттеджных посёлках. Это связано с изменением образа жизни, стремлением к более комфортным условиям проживания и желанием находиться ближе к природе.

Коттеджный посёлок – это комплекс загородных домов, объединённых общей инфраструктурой и предназначенных для постоянного или временного проживания. Коттеджные посёлки могут варьироваться по размеру, архитектурному стилю, уровню благоустройства и целевой аудитории.

Проблемы эксплуатации коттеджных посёлков:

1. Неэффективное управление.
2. Отсутствие прозрачности в финансовых операциях и управлении.
3. Игнорирование мнения жителей при принятии решений.
4. Низкий уровень вовлечённости жителей в управление коттеджным посёлком.

Оптимизация эксплуатации коттеджных посёлков включает в себя применение различных методов и подходов, направленных на повышение эффективности управления, улучшение качества жизни жителей и снижение затрат. На рис. 1 представлены следующие методы оптимизации эксплуатации:

1. Внедрение современных технологий.
2. Улучшение коммуникации с жителями.
3. Финансовое управление и прозрачность.
4. Устойчивое развитие и экология.



*Рис. 1. Применение солнечных панелей,  
интеллектуальных счётчиков, умного освещения*

Рассмотрим пример внедрения единой платформы по управлению жилыми комплексами. Цифровое решение МТС для «умного посёлка». Жители коттеджного посёлка «Моя Ильинка» получают новости и регулярные отчеты о событиях в посёлке, оплачивают счета и отправляют через приложение показания счетчиков (рис. 2) [1]. Также в сервисе предусмотрена возможность подачи заявок на вызов мастеров в режиме онлайн и организации пропускной системы. В приложении есть встроенный чат с представителями администрации сервисной компании «Ильинка». Предусмотрена система интеллектуального видеонаблюдения.



*Рис. 2. Коттеджный посёлок «Моя Ильинка»*

Также стоит отметить ещё одно приложение от PASS24online – это интеллектуальная система автоматизации пропускного режима. Данное приложение необходимо для организации процесса выдачи пропусков и автоматизации систем контроля и управления доступом в коттеджных посёлках.

Оптимизация эксплуатации коттеджных посёлков требует комплексного подхода и внедрения различных методов, направленных на улучшение качества жизни жителей и повышение эффективности управления.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Коттеджный посёлок «Моя Ильинка». – URL: <https://ilyinka63.ru> (дата обращения: 17.02.2025).

**СЕКЦИЯ «ПРИРОДООХРАННЫЕ  
И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ»**

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ВАРИАНТОВ РАЗВИТИЯ АВАРИЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.М. Галицкова*

Темпы развития газовой промышленности неуклонно растут. Однако при транспортировке газа по магистральным газопроводам (МГ) часто возникают аварии. Основными причинами возникновения аварийных ситуаций на магистральных газопроводах являются коррозия металла труб и износ оборудования (до 33 % случаев), механические повреждения (до 41 % случаев) [1–2].

Авария может как привести к катастрофическим последствиям, так и не нанести особого ущерба. Рассмотрим наиболее опасные варианты. Авария развивается поэтапно. 1 этап – выброс больших объемов газа, формирование ударной волны и образование полей поражения разлетающимися осколками. 2 этап – развитие аварийного процесса, который зависит от несущей способности и состава грунта, скорости ветра, класса стабильности атмосферы, температуры и влажности воздуха, наличия источников зажигания на прилегающей территории [3]. На 3 этапе от скорости реакции аварийно-восстановительных служб и систем автоматического регулирования зависит величина ущерба от аварии.

На МГ можно выделить четыре типовых сценария аварии: сценарий 1 (С1) – пожар в котловане; сценарий 2 (С2) – «струевое» пламя; сценарий 3 (С3) – рассеивание низкоскоростного шлейфа газа; сценарий 4 (С4) – рассеивание двух струй газа [3]. С точки зрения нанесения социально-экономического ущерба наиболее опасны С1, С2, так как происходит воспламенение газа с крайне тяжелыми последствиями.

Для количественной оценки были проанализированы варианты развития аварийных ситуаций на участках газопроводов Тольяттинского линейно-производственного управления магистральными газопроводами ООО «Газпром трансгаз Самара». Анализ показал: при разрыве трубы большого диаметра газ зачастую воспламеняется, и авария протекает по С1 или С2. На газопроводах малых диаметров наоборот – чаще происходит истечение газа без воспламенения, и ситуация развивается по С3 или С4. Частота возможной разгерметизации МГ большого диаметра в 8 раз больше частоты разгерметизации МГ малых диаметров. Исходя из этого наиболее вероятно истечение газа с возгоранием из трубы большого диаметра, приводящее к значительным социально-экономическим потерям. Расчет экологического ущерба позволил выявить вариант развития аварии, при котором нано-

сится максимальный ущерб атмосфере – истечение газа без возгорания из трубопровода большого диаметра (1400 мм), который составил 32523,6 тыс. руб. [3].

Важно стремиться к безаварийной работе газовой промышленности. Для этого необходимо проводить регулярную диагностику газопроводов и оборудования, испытания на прочность и герметичность; использовать современные методы защиты от коррозии; соблюдать глубину закладки трубопроводов и границы охранной зоны; размещать предупреждающие и информирующие знаки на линейной части МГ. Для оперативного обнаружения нештатной ситуации рекомендуется устанавливать современные датчики на МГ, взаимодействующие с автоматизированной системой управления в реальном времени. Секционирование трассы газопроводов линейными кранами с дистанционным управлением позволяет локализовать аварийный участок, а установка свечей рассеивания – безопасно для окружающей среды освободить его. Кроме того, особое внимание нужно уделять обучению персонала [3].

Выводы: в работе проанализированы причины аварий и определены факторы их развития. На основании этого выделены четыре основных типа аварий, произведен расчет вероятности их возникновения в зависимости от диаметра трубы и расчет ущерба атмосфере. Анализ полученных данных позволил выявить наиболее опасные варианты аварий, для предотвращения которых были рекомендованы инженерные и организационные мероприятия.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Дёрова Ю.В., Галицкова Ю.М. Причины возникновения аварийных ситуаций на магистральных газовых трубопроводах // Методология безопасности среды жизнедеятельности. – 2024. – С. 224–227.
2. Тарасенко В.И., Шацкая К.В. Анализ причин аварий в газовом комплексе // NovaInfo, 2014. – № 24. – URL: <https://novainfo.ru/article/2105> (дата обращения: 12.11.2024).
3. Приказ Ростехнадзора «Об утверждении Руководства по безопасности «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта газа» от 22.12.2022 № 454 // Официальный интернет-портал правовой информации. – С. 16–20, 56–59, 284–285.

## ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ПОДПОРНОЙ СТЕНКИ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИЗ КПБ

*Факультет инженерных систем и природоохранного строительства,  
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»*

*Научный руководитель – доцент И.А. Катков*

В результате проведенных авторами научных исследований была предложена и в последующем усовершенствована новая конструкция стены подпорной. Усовершенствованная конструкция имеет значительные преимущества в сравнении с традиционными решениями для стен подпорных, в частности уменьшено влияние горизонтального давления воды на вертикальную стенку за счет создания блока из КПБ, который соприкасается с материалом обратной засыпки и создает условия для улучшенной фильтрации грунтовых вод. Весь массив подпорной стены, кроме фильтрующего участка, предложено возводить из армированного гидротехнического бетона. В предложенном решении предусмотрено создание блока из крупнопористого бетона, который формируется непосредственно в массиве стены, при этом одна плоскость блока КПБ совпадает с тыльной стороной стены и соприкасается с грунтом засыпки, а противоположная ей совпадает с лицевой стороной [1, 2].

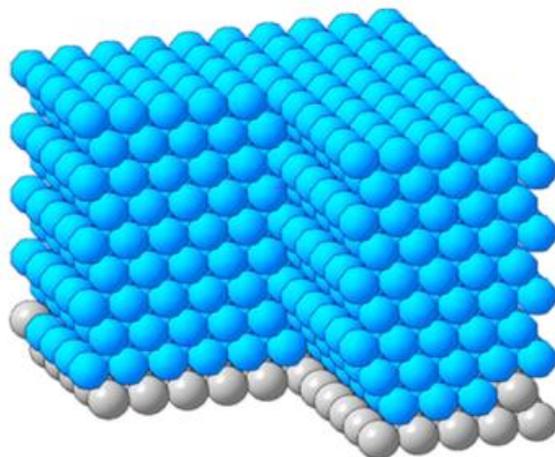
В ходе выполненных работ были получены лабораторные образцы, сложенные из частиц крупного заполнителя, сцементированные между собой за счет образования слоев цементного камня. Образцы помимо пористой структуры обладают сильно выраженной шероховатой поверхностью. Образец фрагмента подпорной стены из КПБ представлен на рисунке.

Шероховатая поверхность образцов ведет к увеличению сил трения при контакте её с водным потоком и, как следствие, изменяет характеристики водного потока в зоне контакта [3].

Проведенные гидравлические исследования показали снижение удельного расхода воды при прохождении по шероховатой поверхности КПБ относительно такого же образца из традиционного бетона [4].

В результате проделанной работы можно сформулировать следующие выводы. Авторами предложена усовершенствованная конструкция стены подпорной. Новое конструктивное решение стены подпорной не требует дополнительных мероприятий по водоотводу грунтовых вод со стороны обратной засыпки. Экспериментально установлено, что блоки из крупнопористого бетона, представленные на рисунке, обеспечивают отвод фильтрационных грунтовых вод (коэффициент фильтрации КПБ  $\approx 200$  м/сутки). Дальнейшее совершенствование конструкции подпорной стены

целесообразно вести по следующим направлениям: изучение влияния шероховатости поверхности КПБ на свойства водного потока в зоне контакта с целью применения результатов этих исследований при разработке конструктивных решений причальных стенок и иных подпорных стен, работающих в зоне контакта с водой.



Образец фрагмента стены подпорной из КПБ

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Евдокимов С.В., Орлова А.А. Оценка технического состояния строительных конструкций и объектов в процессе мониторинга // *Строительство и техногенная безопасность*. – 2022. – № S1. – С. 98–103.
2. Евдокимов С.В., Дормидонтова Т.В. Оценка надежности гидротехнических сооружений // *Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура*. – 2012. – № 1 (5). – С. 64–68.
3. Бальзанников М.И., Евдокимов С.В. Общие направления и проблемы совершенствования конструкций технических систем // *Современные проблемы совершенствования и развития металлических, деревянных, пластмассовых конструкций в строительстве и на транспорте: сборник научных трудов международной научно-технической конференции*. – Самара: Самар. гос. арх.-строит. акад., 2002. – С. 173–177.
4. Евдокимов С.В., Бекин Н.В. Разработка рекомендаций по определению оптимального положения конструкций дренажной галереи земляной плотины // *Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительство и строительные технологии: сборник статей 81-й Всероссийской научно-технической конференции*. – Самара, 2024. – С. 344–352.

О.П. Новикова

## ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ОТХОДОВ В СОСТАВЕ ТКО

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»  
Научный руководитель – к.х.н., доцент М.Н. Закирова*

Ни для кого не секрет, что на полигонах Самарской области размещается большое количество перерабатываемых отходов. Целью настоящей работы является проведение эксперимента по накоплению ТКО, определение количества многокомпонентных отходов и их содержания в общей массе коммунального мусора.

Согласно общепринятой классификации, отходы подразделяют на 5 классов опасности для окружающей среды. Практически во всех классах наблюдается наличие отходов сложного состава, например, баллончик с краской или коробка из-под сока, но термин «многокомпонентные отходы» в различных статьях упоминается лишь вскользь. Таким образом, многокомпонентные отходы – это отходы, состоящие из нескольких различных материалов, которые при сортировке могут быть отнесены к разным фракциям морфологического состава. Российские производители по-разному маркируют свои товары, которые после их использования образуют эту категорию отходов, единой маркировки для них нет. При этом иногда на таких товарах присутствует отдельная маркировка для комбинированных материалов.

Существует государственная программа, суть которой – к 2030 г. уйти от идеи захоронения ТКО и перерабатывать 100 % отходов [1]. На самом же деле, согласно Территориальной схеме обращения с отходами, в 2024 г. на полигоны было отправлено 90 % отходов от общей массы.

Также в территориальной схеме представлен классический морфологический состав ТКО Самарской области, в котором нет упоминания отходов сложного состава.

С сентября 2024 по март 2025 г. проводился эксперимент по накоплению ТКО. Участники эксперимента ежедневно сортировали отходы на 6 основных фракций, взвешивали и вносили данные в таблицу учета.

По результатам исследования была отмечена разница как в количественном, так и в качественном составе отходов: у молодого поколения преобладают пластик и упаковка, с небольшим отставанием идут пищевые отходы, а у старшей группы подавляющая часть – это пищевые отходы. Данные показатели совпадают с ранее проведенными исследованиями [2]. Можно предположить, что в дальнейшем пластиковых и полимерных отходов будет всё больше.

По результатам эксперимента процентное содержание отходов сложного состава в общей массе достаточно невелико и составляет около 1,5 %, что коррелирует с данными о морфологическом составе ТКО по России [3], где указаны «прочие материалы» примерно с таким же содержанием.

На основании исследования могут быть сделаны следующие выводы:

1. Поскольку содержание многокомпонентных отходов в общей массе ТКО небольшое, реализовывать отдельные технологии по их переработке и утилизации экономически невыгодно.

2. Предлагается разделение многокомпонентных отходов на более простые однокомпонентные для переработки с другими отходами, тем более что на некоторых из них уже стоит маркировка, которая упрощает процесс сортировки и разделения на отдельные фракции.

3. При сортировке отходов, переработка которых дорогостоящая, можно отправлять их на сжигание для получения вторичных энергетических ресурсов.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Постановление Правительства Самарской области от 31.08.2018 (изм. 14.02.2025) № 522 об утверждении государственной программы Самарской области «Совершенствование системы обращения с отходами, в том числе с твёрдыми коммунальными отходами, на территории Самарской области» и установлении отдельных расходных обязательств Самарской области.

2. Закирова М.Н., Которыгин Н.В., Закиров Д.Р. Исследование сезонной динамики морфологического состава твердых коммунальных отходов урбанизированных территорий // Градостроительство и архитектура. – 2025. – Т. 15, № 1. – С. 161–174.

3. Приказ министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Самарской области от 23.09.2016 (изм. 01.02.2024) № 228 «Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами Самарской области».

## РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРОТОЧНОГО ТРАКТА ДЛЯ СВОБОДНОПОТОЧНОЙ МИКРОГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Селиверстов*

Неизменно одним из текущих и перспективных в будущем направлений развития возобновляемой энергетики в России является развитие энергетики на малых и средних водотоках. В рамках Российского энергетического форума в 2024 г. обсуждали необходимость дальнейшего развития альтернативной энергетики в России. Мероприятие уже проводится с 2017 г. В 2019 г. Президент РФ В.В. Путин посвятил свое выступление развитию альтернативной низкоуглеродной энергетики [2].

На площадке «НТИ Экспо», где организуются международные и российские мероприятия и форумы, традиционно запланирована международная выставка и форум RENWEX 2025. Здесь демонстрируются технологии и оборудование для альтернативной низкоуглеродной энергетики, разрабатываемые для задач эффективного энергопотребления, развития потребления на основе возобновляемых источников энергии в России, а также оборудование для совершенствования передовых и поддержания традиционных технологий [3].

Утверждена Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 г., где созданы условия для развития в стране микрогенерации (до 15 киловатт), в том числе на основе возобновляемых источников энергии в частных домохозяйствах [4].

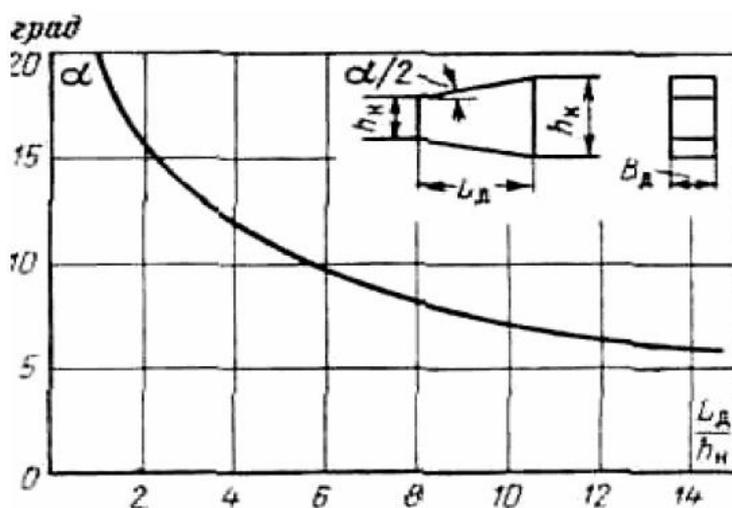


Рис. 1. Рекомендации по назначению углов диффузорных участков

Ранними исследованиями входной части конструкции проточного тракта было выяснено, что наибольшей эффективностью обладает конфузорный участок всесто-

ронного сужения с углом сужения 35 градусов, так как как он показал наилучшее увеличение скорости потока воды внутри проточной части.

На текущем этапе исследований стоит задача подобрать оптимальные габариты выходного, диффузорного, участка проточного тракта. Пользуясь рекомендациями по назначению углов диффузорных участков (рис. 1), нами предложены следующие варианты масштабных моделей для концевых участков конструкции проточной части МГЭС (рис. 2).

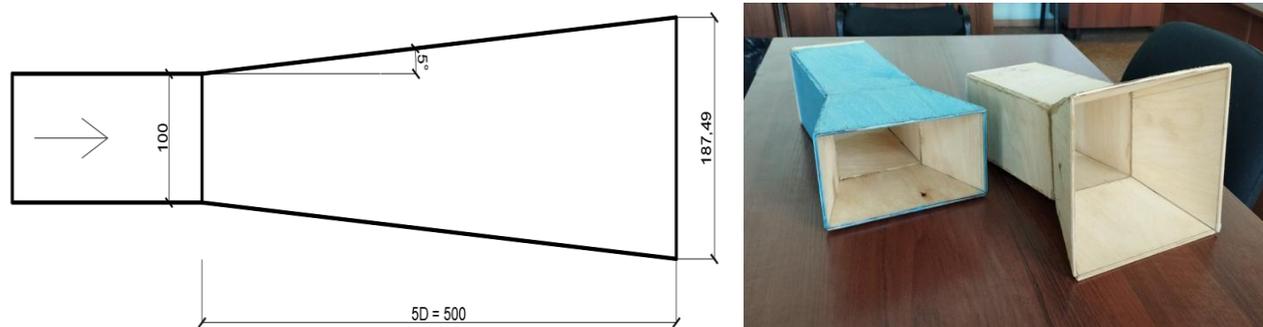


Рис. 2. Масштабная модель конструкции концевой участка проточной части МГЭС

Исследуемые длины концевых участков проточной части МГЭС составляют 4–5 относительных размеров сечения проточного тракта. Выбор длины трубы и угла обусловлен явлением кавитации.

Выводы:

1. Разработана масштабная модель концевой участка водопроводящего тракта гидротехнической установки безнапорной МГЭС для проведения натурных исследований.

2. Необходимо проверить работоспособность предлагаемой модели струенаправляющего устройства при совместной работе с конфузуром.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Блинов Б.С. Гирляндная ГЭС. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963. – 64 с.
2. Деловая программа Российского энергетического форума. – URL: <https://yandex.ru/video/preview/17758544113257990598> (дата обращения: 15.04.2025).
3. Международный специализированный форум RENWEX – «Энергосбережение, зеленая энергетика и электротранспорт». – URL: <https://www.renwex.ru/ru/exhibition/subjects/renewableenergy/> (дата обращения: 15.04.2025).
4. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года. – URL: <http://static.government.ru/media/files/LWYfSENa10uBrrBoyLQqAAOj5eJYIA60.pdf> (дата обращения: 15.04.2025).

## НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ БЕЛЕБЕЕВСКОГО МОЛОЧНОГО КОМБИНАТА

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Природоохранное и гидротехническое строительство»  
Научный руководитель – к.х.н., доцент А.В. Шабанова*

Белебеевский молочный комбинат – ведущий производитель, перерабатывающий более 130 тыс. тонн молока и выпускающий около 13 тыс. тонн твёрдых и мягких сыров ежегодно. Ассортимент включает масло, молоко и сухие молочные продукты. Рост объемов производства требует внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий для защиты окружающей среды.

**Цель работы** – разработка природоохранных мероприятий на основе наилучших доступных технологий (НДТ). Были поставлены следующие задачи: изучить наилучшие доступные технологии в области производства напитков, молока и молочной продукции, идентифицировать экологические аспекты, предложить технологии, базирующиеся на НДТ, и оценить их эффективность.

Наилучшие доступные технологии (НДТ) – это обоснованный комплекс решений для экономии ресурсов и охраны окружающей среды, основанный на правовых нормах. Как показал анализ объектов, проблем и решений, отраженных в справочнике НДТ для молочной промышленности, 36 % предлагаемых технологий касаются рационального использования тепла и холода, 25 % – обращения со сточными водами, 28 % – интенсификации производственных процессов [1].

В работе предлагается сделать НДТ частью системы экологического менеджмента по стандартам ИСО 14000, которая на Белебеевском молочном комбинате действует с 1998 г.

Согласно ГОСТ ИСО 14001-2016 [2] на этапе «планирование» в работе были выявлены прямые экологические аспекты производства (сточные воды, выбросы в воздух, твердые отходы, шум), а также косвенные (выбросы от транспорта, корма, препараты и отходы животноводства).

Водопотребление молочных предприятий составляет от 4,2 до 7 м<sup>3</sup> на тонну перерабатываемого молока и сопровождается образованием сточных вод с высоким содержанием органических веществ, взвешенных веществ, также они имеют высокую минерализацию из-за использования рассолов.

Из НДТ для снижения воздействия на водную среду в работе предлагается внедрить микрофилтрацию, что позволит снизить эксплуатационные затраты на 30 %, улучшить качество продукта и сократить расход соли и воды на 20–25 %.

Производство сухих молочных продуктов сопровождается выбросами от сушилки, что приводит к значительному загрязнению атмосферного воздуха и потере значительного количества товарной продукции (до 470 тонн в год). Традиционно для очистки отработанного воздуха используются циклоны, что позволяет уловить только крупную и среднюю пыль. В этом контексте предложено внедрить систему пылеулавливания на основе рукавных фильтров, которые могут значительно снизить выбросы в атмосферу. В результате применения НДТ 22 достигается высокая степень очистки, сокращается унос сухого молока, снижается расход воды на промывку оборудования.

Анализ эффективности предлагаемых решений позволяет заключить, что внедрение новых технологий снизит затраты на эксплуатацию и расход ресурсов.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Справочник по производству молока и молочной продукции. – URL: [https://adm-dzer.ru/files/2024/12/28/Приложение\\_Справочник\\_Производство%20молока%20и%20молочной%20продукции.pdf?ysclid=m9ftz5zspx994604395](https://adm-dzer.ru/files/2024/12/28/Приложение_Справочник_Производство%20молока%20и%20молочной%20продукции.pdf?ysclid=m9ftz5zspx994604395) (дата обращения: 28.02.2025).

2. ГОСТ Р ИСО 14001-2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. – URL: <https://mskstandart.ru/upload/file/gost-r-iso-14001-2016.pdf> (дата обращения: 28.02.2025).

***СЕКЦИЯ «ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ»***

**ОЧИСТКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД**

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»*

*Научные руководители – к.т.н., доцент Е.Г. Поршина,  
к.т.н., доцент П.А. Горшкалев*

Проблема загрязнения водных ресурсов вследствие производственной деятельности особенно актуальна для предприятий, занимающихся производством взрывчатых веществ. В процессе производства образуются сточные воды, содержащие высокотоксичные соединения, включая нитроэфиры, нитрамины, перхлораты, а также неорганические соединения тяжелых металлов, таких как свинец, медь, цинк и ртуть [1, 2, 3]. Эти вещества относятся к I и II классам опасности и требуют специальных методов утилизации и очистки. Кроме того, характер загрязнений затрудняет применение стандартных очистных технологий, так как требуется учитывать не только химическую, но и физическую опасность соединений.

В рамках проекта была рассмотрена ситуация на одном из промышленных предприятий Самарской области. Обследование существующей системы водоотведения показало, что локальная очистка осуществляется с помощью отстойников-нейтрализаторов. Основной задачей этих сооружений является снижение кислотности стоков и удаление взвешенных веществ. Однако их эффективности недостаточно для достижения нормативов, установленных Постановлением Правительства РФ № 644 от 29.07.2013 г., а также нормативов по сбросу в водные объекты рыбохозяйственного значения.

На основе лабораторных анализов проб сточных вод за последние три года установлено значительное превышение по показателям: БПК, ион аммония, нитриты, нитраты, сульфаты, хлориды, железо, алюминий, медь, цинк. В связи с этим были разработаны варианты реконструкции очистных сооружений: частичная очистка (наиболее бюджетная), полная очистка (до нормативов сброса в городскую канализацию), и глубинная очистка (до ПДК для рыбохозяйственных водных объектов).

Каждый вариант предусматривает использование современных технологий: механическая очистка, коагуляция и флокуляция, флотация, фильтрация, ионообмен, сорбция, а также УФ-обеззараживание [3]. Выбор подходящего решения зависит от экономических возможностей предприятия и требований надзорных органов. Наиболее перспективным является комбинированный подход, при котором обеспечивается достаточная степень очистки при разумных эксплуатационных затратах.

Таким образом, внедрение локальных очистных сооружений на предприятиях, связанных с производством взрывчатых веществ, позволяет предприятию не только соответствовать нормативным требованиям, но и значительно снизить нагрузку на окружающую среду, улучшая экологическую ситуацию в регионе.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кушнеров П.И., Панчишин В.Я., Панчишин О.В. Современные тенденции в области взрывных работ и взрывчатых веществ // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2012. – № 2. – С. 163–170.

2. Ефименко А.А. Снижение техногенной нагрузки на окружающую среду при применении водостойкого промышленного взрывчатого вещества: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Сумы, 2014.

3. Пономарева О.С., Глушанкова И.С., Миков А.Г. Обезвреживание сточных вод производства компонентов энергонасыщенных материалов // Экология и промышленность России. – 2020. – № 8. – С. 12–16.

**МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ЭСТЕТИКИ ГОРОДА**

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Г. Поршина*

Эстетизация и благоустройство городов – одна из актуальных проблем современности. Она решает задачи создания благоприятной жизненной среды с обеспечением комфортных условий для всех видов деятельности населения. Благоустройство города включает ряд мероприятий по улучшению санитарно-гигиенических условий жизни, искусственному освещению городских территорий, оздоровлению городской среды при помощи озеленения, увеличению эстетичности за счёт цветников, газонов, малых архитектурных форм, фонтанов и т. д. [1].

Озеленение парков является важным элементом комфортной городской среды, особенно в условиях урбанизации и изменения климата. Зелёные насаждения делают город более привлекательным, создавая комфортные и уютные пространства для жителей и туристов, что особенно важно в условиях урбанизации, также зеленые зоны помогают фильтровать загрязняющие вещества, улучшая качество воздуха [2].

Мониторинг состояния эстетики города – это процесс, направленный на оценку и анализ визуальных, культурных и социально-психологических элементов городской среды. В нашей работе был произведен визуальный осмотр некоторых парковых зон города Самары, таких как парк Мира и Комсомольский бульвар.

В данных парковых зонах, несмотря на проведенную в недавнем прошлом реконструкцию, наблюдается значительное количество участков с сухой почвой и пожелтевшей травой (см. рисунок).

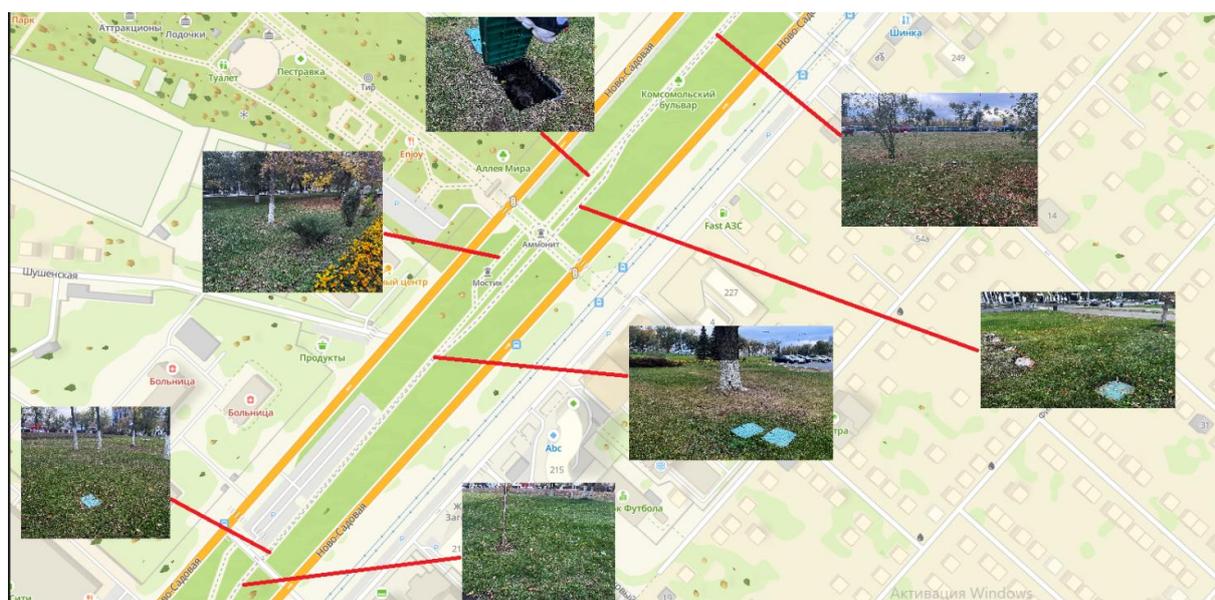


Схема участка с изъянами

Эти зоны, характеризующиеся недостаточной влажностью, представляют собой серьезную проблему, так как они негативно сказываются на общем эстетическом восприятии парка и его функциональности.

Причиной возникновения таких участков является недостаточное водоснабжение, обусловленное тем, что вода из установленных оросителей и дождевателей не достигает данных областей. Для устранения недостатков необходимо разработать корректировку проекта на автоматический полив с учетом покрытия зоны орошения.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Середа Т., Мягченко Г.Ю. Эстетическая визуализация городского пространства // Аналитика культурологии. – 2008. – № 3 (12). – С. 243–246.

2. Жучков Д.В., Макаренко В.П. Роль зелёных насаждений в формировании комфортной городской среды // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2023. – № 3 (52). – С. 28–37.

Н.А. Куренков

## АВТОПОЛИВ

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Г. Поршина*

Автоматизированные системы полива – эффективное решение для обеспечения растений влагой с минимальными затратами, незаменимое в различных сферах. Они применяются в таких областях, как сельское хозяйство, ландшафтный дизайн, спортивные поля (футбольные, гольф-поля и т. д.), а также при «зеленом строительстве».

Автоматизированные системы полива становятся важным эффективным элементом, обеспечивая экономию воды, снижение трудозатрат и повышение урожайности в сельском хозяйстве.

Системы автополива включают водоисточник, насос, трубопроводы, распылители/капельницы, контроллеры и датчики [1].

Существуют различные виды, такие как капельный (прикорневой) полив, орошение (дождевание), подземный (внутрипочвенный) полив и туманообразующий. Выбор вида автополива зависит от состава зелёных насаждений, типа почвы на участке и ландшафтного дизайна.

*Капельный полив* идеально подходит для точечной подачи воды к корням растений, минимизируя потери на испарение и сорняки. *Орошение*, в свою очередь, эффективно для больших площадей и культур, требующих равномерного увлажнения. *Подземный* полив, хоть и более затратный в установке, обеспечивает максимальную экономию воды и снижает риск заболеваний растений.

Внедрение автоматизированных систем полива требует выполнить комплекс работ, который начинается с предварительного анализа территории и особенностей объекта проектирования, далее выполняется разработка дизайн-проекта. Работа заканчивается сдачей готовой системы «под ключ», а также последующим гарантийным и постгарантийным обслуживанием систем [2].

Проектирование является первой важнейшей частью, основой строительства системы автоматического полива, в которой необходимо учитывать особенности рельефа, тип почвы, потребности растений в воде и возможности водоисточника. Правильно спроектированная и установленная система позволит не только оптимизировать полив, но и предотвратить проблемы, связанные с переувлажнением или недостатком влаги.

Развитие технологий в области автоматизированного полива открывает новые возможности для повышения эффективности и устойчивости сельского хозяйства. Так, в сельском хозяйстве используют IoT-системы, в которую входят следующие компоненты: физические устройства (сенсоры, датчики, актуаторы), сеть (Wi-Fi, Bluetooth, LoRaWAN и др.), облачные платформы, программное обеспечение.

В работе [3] представлены некоторые аспекты по внедрению технологий автоматизации с программным обеспечением на основе микроконтроллера Arduino.

Интеграция с метеостанциями позволяет учитывать погодные условия и корректировать режим полива в реальном времени. Использование датчиков влажности почвы обеспечивает точное определение потребности растений в воде. А применение солнечных батарей делает системы полива более экологичными и независимыми от электросети.

В будущем автоматизированные системы полива станут еще более интеллектуальными и адаптивными. Они будут способны самостоятельно анализировать данные о состоянии растений, погодных условиях и типе почвы, чтобы оптимизировать режим полива и обеспечить максимальную урожайность. Развитие технологий машинного обучения и искусственного интеллекта позволит создать системы, которые будут предсказывать потребность растений в воде и автоматически корректировать режим полива, обеспечивая оптимальные условия для их роста и развития.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Руководство по проектированию. Система автоматического полива для приусадебных участков. – 2018. – С. 31. – URL: <https://polivtorg.ru/upload/iblock/615/1nsz9uo13bhg9sb6tq7pjnam8-tjz8u9y.pdf>
2. Бурганская Т.М., Ивашкевич В.Г. Проектирование и использование систем автополива растений на территории Беларуси // Эпоха науки. – 2019. – № 20, декабрь. – С. 46–49.
3. Чалыш Д.С., Горин М.Е., Фешина Е.В. Использование Arduino в автоматизации сельскохозяйственных предприятий // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса: матер. Всероссийской (национальной) науч.-практ. конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Часть 4. – Курск, 2020. – С. 299–304.

## ДООЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИРОДНЫМИ И МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ГЛИНОСОДЕРЖАЩИМИ СОРБЕНТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАМЫВНЫХ ФИЛЬТРОВ

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Водоснабжение и водоотведение»  
Научный руководитель – к.т.н. О.Н. Панфилова*

Действующая система очистки промышленных стоков, включающая нейтрализатор, реагентный флотатор, механические и сорбционные фильтры, обнаруживает ряд эксплуатационных ограничений. Зафиксированы периодические остановки флотатора, требующие от 1 до 2 часов на восстановление штатного режима функционирования. В период простоя флотатора на фильтры доочистки поступает взвешенных веществ повышенная концентрация (30–40 мг/л), что негативно сказывается на их производительности и эффективности.

В качестве решения данной проблемы предложено внедрение пилотной установки намывной фильтрации (см. рисунок), размещаемой между флотатором и механическим фильтром. Намывные фильтры представляют собой действенный метод для дополнительной очистки сточных вод от взвешенных частиц и находят широкое применение в водоподготовке.

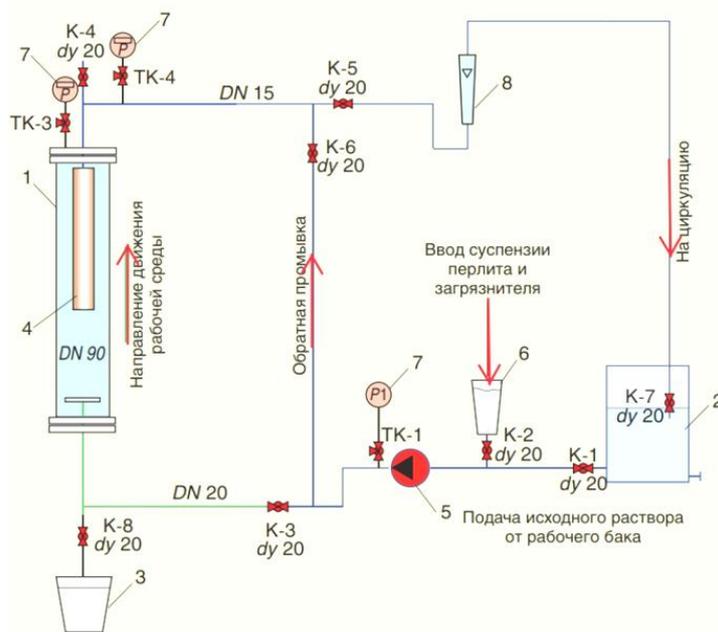


Схема пилотной установки с патронным намывным фильтром:

- 1 – корпус фильтра; 2 – емкость исходной воды; 3 – дренаж;
- 4 – фильтрующий элемент; 5 – насос циркуляции; 6 – воронка загрузочная;
- 7 – манометры; 8 – ротаметр; К, ТК – запорная арматура

В схеме пилотной установки с патронным намывным фильтром обеспечивается циркуляция воды по системе, формируя слой перлитовой загрузки на фильтрующей сетке. Формирование перлитового слоя обеспечивает задержание взвешенных веществ.

Эффективность функционирования намывного фильтра зависит от дозировки флокулянта. Анализ данных (см. таблицу) показывает, что повышенная доза флокулянта может привести к засорению перлитовой загрузки, а недостаточная – к увеличению содержания взвешенных веществ и, как следствие, снижению эффективности фильтрации.

#### Зависимость концентраций взв. в-в от дозы флокулянта

<i>Доза флокулянта 0,43 г/м<sup>3</sup></i>		
<i>Взвешенные в-ва после флотатора</i>	<i>Взвешенные в-ва после намывного фильтра</i>	<i>Время фильтроцикла</i>
<i>30-43 мг/л</i>	<i>5-11 мг/л</i>	<i>6-16 мин</i>
<i>Доза флокулянта 0,69 г/м<sup>3</sup></i>		
<i>0,8-1,2 мг/л</i>	<i>&lt;0,5 мг/л</i>	<i>10 мин</i>

Пилотные испытания позволяют получить объективные данные и оценить эффективность оборудования в реальных условиях эксплуатации [2]. По результатам испытаний предложено внедрение байпасной линии, обеспечивающей циркуляцию загрязненной воды в период восстановления работы флотатора. Интеграция намывной фильтрации в существующую схему очистки может существенно улучшить процесс очистки промышленных сточных вод и повысить общую эффективность системы очистки.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Заявка SU № 4796828Д Способ очистки сточных вод от тяжелых металлов / Пшежецкий В.С., Вайнберг Ю.П., Ладыгин А.Е., Шкинев В.М.
2. Николадзе Г.И., Сомов М.А. Водоснабжение: учебник для вузов. – М.: Стройиздат, 1995. – 688 с.
3. Водоотводящие системы промышленных предприятий: учебник для вузов / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов; под ред. С.В. Яковлева. – М.: Стройиздат, 1990. – 511 с.

***СЕКЦИЯ «ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ»***

И.Л. Нурутдинов

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ КОТЕЛЬНЫХ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

*Строительно-технический факультет,  
кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»  
Научный руководитель – старший преподаватель С.А. Минкина*

**Цель работы** – разработка комплексных решений по оптимизации проектирования и эксплуатации котельных в условиях Крайнего Севера [1, 2].

### Основные задачи исследования

1. Анализ климатических факторов (экстремальные температуры, ветровая нагрузка, продолжительность отопительного периода) и их влияние на тепловые нагрузки.

2. Оценка эффективности различных конструктивных решений (морозостойкие материалы, системы резервирования).

3. Разработка рекомендаций по внедрению энергосберегающих технологий и альтернативных видов топлива.

### Методология исследования

Анализ статистических данных по аварийности котельных в период 2020–2024 гг.; сравнительный расчет тепловых нагрузок для разных климатических зон; моделирование работы гибридных систем с использованием специализированного ПО.

### Результаты исследования

#### 1. Конструктивные решения:

- применение сталей марки 09Г2С с антикоррозийным покрытием увеличивает срок службы оборудования на 30–35 %;
- трёхкратное резервирование мощностей (150 % от пиковой нагрузки) снижает риск аварийных остановок в 2,5 раза;
- использование керамической теплоизоляции (до 1200 °С) уменьшает теплопотери на 15–20 %.

#### 2. Эксплуатационные аспекты:

- внедрение SCADA-систем сокращает время реагирования на аварийные ситуации с 4–6 часов до 30–40 минут;
- регулярная промывка конденсатных труб горячей водой (1 раз в 72 часа) предотвращает их обмерзание [3].

#### 3. Топливная эффективность и перспективные направления

##### 3.1. Анализ текущей топливной системы

Основу топливного баланса котельных Крайнего Севера составляют:

- уголь марки ДПК (22–29,3 МДж/кг): доля в топливном балансе составляет 80 % (по данным Минэнерго РФ на 2023 год) [4]. Проблемы: зольность

- до 10 %, выбросы 1,5 кг CO<sub>2</sub>/кг топлива. Логистика: поставки 2–3 месяца в год через порты (средняя стоимость доставки – 5 772 руб/т);
- мазут М-100 (39,2 МДж/кг): используется в 15 % котельных. Требуется подогрев до 60–70 °С перед использованием. Эксплуатационные затраты на 30 % выше, чем на уголь;
- СПГ (48 МДж/кг): перспективное направление (котельная на Гыданском полуострове, 40 МВт). Снижает выбросы на 50 % по сравнению с углем.

### 3.2. Внедрение альтернативных решений.

#### Реализованные проекты:

1. Биотопливо (древесные пеллеты – 17,5 МДж/кг):
  - Архангельская область: 382 котельных (68 % от общего числа).
2. Гибридные системы:
  - пример: дизель (70 %) + солнечные коллекторы (30 %);
  - летняя экономия: 25 % топлива;
  - срок окупаемости: 3–5 лет.

Сравнение топлив выносится в таблицу.

**Сравнение топлив**

Параметр	Уголь ДПК	Мазут М100	СПГ	Пеллеты
Теплотр-ть, МДж/кг	22–29,3	39,2	48	17,5
Выбросы CO <sub>2</sub> , кг/кг	1,5	2,8	1,1	0,3
Стоимость, руб/Т	3500	8200	12000	5000
Доля в балансе, %	80	15	3	2
Зольность, %	10	0,5	–	1,5
Срок поставок	2–3 мес.	Круглогод.	Круглогод.	6 мес.

### Выводы

1. Комплексный учет климатических факторов позволяет снизить эксплуатационные затраты на 25–30 %.
2. Переход на комбинированные системы (уголь/СПГ + биотопливо) снизит эксплуатационные затраты на 18–22 % и выбросы CO<sub>2</sub> на 35–40 %.
3. Оптимизация топливного баланса требует развития локальной инфраструктуры производства биотоплива, в частности локального производства пеллет (переработка 1.6 тыс. м<sup>3</sup> отходов/год в Архангельской области). Также этому способствует создание логистических хабов для СПГ в портах Сабетта и Тикси.
4. Требуется обязательный мониторинг выбросов для котельных мощностью > 5 МВт.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Минкина С.А. Тепловые схемы котельных установок. – Самара, 2015. – 130 с.
2. Смородин С.Н. Котельные установки и парогенераторы. – СПб., 2018. – 185 с.
3. ГОСТ 30735-2001. Котлы отопительные. Технические условия.
4. Данные Минэнерго РФ по топливному балансу Арктической зоны за 2023 год.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОНИКИ В ЭЛЕМЕНТАХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

*Строительно-технологический факультет,  
кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Крестин*

Эксплуатация гидротехнических сооружений, особенно оросительных каналов, часто сопровождается рядом сложностей. Среди наиболее распространённых – зарастание растительностью, разрушение дамб из-за размыва, а также накопление мусора и загрязнений после спуска воды. Все эти факторы снижают пропускную способность систем, ухудшают качество воды и увеличивают затраты на содержание.

Одним из перспективных решений этих проблем становится использование бионических технологий – природоподобных решений, которые не только эффективно справляются с загрязнениями, но и укрепляют берега, предотвращая их эрозию. Одним из таких подходов являются биоплато-мелководные участки, засаженные густыми зарослями водных растений. Их можно создавать как в естественных понижениях местности, так и на специально подготовленных площадках. Наибольшее распространение получили системы с горизонтальным движением воды, где одновременно работают процессы отстаивания и биологической очистки. Такие сооружения уже давно применяются в разных странах и показали высокую эффективность.

Ещё один пример – биофильтрационный склон, представляющий собой участок с уклоном, полностью покрытый растительностью. По нему вода стекает тонким слоем, что позволяет значительно замедлить её течение, улучшить фильтрацию и активировать процессы биологического поглощения загрязняющих веществ. В отличие от классических каналов с чётко выраженным руслом, такой метод обеспечивает более мягкое, естественное очищение без необходимости строительства сложных инженерных конструкций.

Применение подобных биоинженерных решений делает системы орошения не только более устойчивыми к внешним воздействиям, но и экологичными, экономически выгодными и гармонично вписанными в окружающую среду.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Овчинников И. И., Караханян А. Б., Овчинников И. Г. Бионический подход к проектированию мостовых сооружений. Часть 1: Особенности бионического подхода применительно к строительным конструкциям // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». – 2019. – Т. 6, № 2.

**СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДЕЗИИ,  
ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА,  
ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»**

## СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ И КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ КАРКАСОВ ЗДАНИЙ

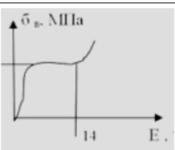
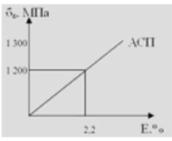
*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Технология и организация строительного производства»*

*Научный руководитель – к.э.н., доцент О.Г. Сайманова*

Современное строительство сталкивается с необходимостью повышения прочности, долговечности и энергоэффективности зданий, особенно в условиях возрастающих нагрузок и агрессивных внешних воздействий. В связи с этим особую значимость приобретает поиск альтернативных материалов для армирования бетонных конструкций, способных заменить традиционную стальную арматуру с её недостатками – высокой теплопроводностью, подверженностью коррозии и значительным весом.

**Цель исследования** – провести сопоставление экспериментальных и расчётных параметров стальной и композитной арматуры, применяемой для усиления несущих каркасов зданий.

На рисунке отражены ключевые различия между анализируемыми типами арматуры.

Характеристики	Металлическая арматура А3 (А400С) ГОСТ 5781-82	Неметаллическая арматура
Временное сопротивление разрыву МПа	бв = 390; брасч = 360	АСП: бв = 1 000; брасч = 900
		АСП: бв = 1 200; брасч = 1 100
Модуль упругости, МПа	Ер = 200 000	АСП: Ер = 41 000
		АСП: Ер = 55 000
Характер поведения арматуры под нагрузкой (зависимость «б и Е»)	 Площадка текучести под нагрузкой	 Уруго-линейная зависимость до разрушения
Относительное удлинение, Е, %	14	2,2
Плотность, γ, г/см <sup>3</sup>	7,8	1,9
Коррозионная стойкость	Коррозирует с выделением ржавчины	Не корродирует
Теплопроводность	Теплопроводима	Нетеплопроводима
Электропроводность	Электропроводна	Неэлектропроводна

### Сравнительные характеристики видов арматур

Согласно полученным данным, композитный аналог превосходит стальную по нескольким показателям:

- масса ниже в четыре раза;
- предел прочности при растяжении выше в три раза;

- отсутствие теплопроводности;
- устойчивость к коррозии;
- неподверженность электромагнитным помехам [1].

В условиях интенсивного развития строительных технологий особое внимание уделяется материалам, способным повысить устойчивость конструкций к динамическим воздействиям и агрессивным средам. Одним из таких решений является применение углеродного волокна, первоначально разработанного для аэрокосмической отрасли. Его преимущества включают:

- долговечность благодаря коррозионной стойкости;
- высокую адгезию к различным поверхностям;
- оптимальное соотношение прочности и веса, снижающее нагрузку на фундамент;
- гидрофобность (гладкая поверхность исключает взаимодействие с влагой) [2].

Применение углеродного волокна для армирования строительных конструкций является экономически оправданным и технически эффективным решением, способствующим повышению их эксплуатационных характеристик.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ 31938-2022. Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия (2022).
2. Углеродные волокна / Под ред. С. Симамуры; пер. с яп. канд. физ.-мат. наук Ю.М. Товмасына под ред. канд. техн. наук Э.С. Зеленского. – М.: Мир, 1987.

Я.А. Губанов

## **ПРИМЕНЕНИЕ НЕСТАНДАРТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ И В ПЕШЕХОДНЫХ ЗОНАХ**

*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Автомобильные дороги*

*и геодезическое сопровождение строительства»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Павлов*

Цели исследования и актуальность проблемы:

1. Изучить проблему, возникшую в процессе эксплуатации дорожного полотна, на дорогах общего пользования и в пешеходных зонах.
2. Предложить материалы и инструменты, способные решить эту проблему.
3. Проиллюстрировать гипотетический способ решения.

Главная «артерия» города Самары – Московское шоссе – с 2021 г. находится в ненадлежащем состоянии. Использование такой дороги приводит к летальным исходам, отсутствует безопасность движения граждан на дорогах.

Идея о внедрении в дорожное полотно и пешеходные покрытия нестандартных материалов появилась на основе проблемы с дорожным полотном в Самаре на протяжении всего Московского шоссе, а именно из-за колеи, протянувшейся от начала шоссе до выезда из города.

Мною изучена проблема на Московском шоссе, связанная с колеёй. Я понял, из-за чего она возникла, как с ней обстоят дела на данный момент – проблема не решается ни подрядными организациями, ни Министерством транспорта.

Для начала разберемся, почему именно использовали асфальтобетон [1]. Покрытие и на дорожном, и на пешеходном полотне зачастую делается из асфальтобетона. Такой вид покрытия является идеальным материалом для автомобильной дороги по нескольким причинам: гладкость, устойчивость к нагрузкам, водоотведение, легкость укладки и ремонта, гибкость и эластичность, доступность технологии.

Придумать новое сложнее, чем улучшить старое.

Я предлагаю улучшить асфальтобетонную смесь посредством добавления в него микроорганизмов. Можно рассмотреть биобетон, созданный нидерландским ученым Хэнком Джонкерсом. Стоит учесть несколько аспектов, например, температуру укладки асфальта, антисептики, импрегнацию.

Мною изучен вопрос о наличии бактерий, которые, возможно, получится применить в моем методе: *Bacillus subtilis*, *Sporosarcina*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus*.

Как это реализовать?

Один из вариантов – это добавление микроорганизмов на заключительной стадии укладки асфальтобетонной смеси, в таком случае температура будет более низкой и комфортной для микроорганизмов. Вдобавок это облегчит разработку специальных капсул для этих бактерий.

Проблему стоит попробовать решить на покрытии пешеходных зон, протестировать, чтобы применить технологии и материалы под более щадящей нагрузкой, но с теми же климатическими условиями и схожими особенностями эксплуатации.

### **БИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ Р 58406.2-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия.
2. Basilisk Self-Healing Concrete. – URL: <https://www.basiliskconcrete.com/>

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ ШОССЕ «ТОЛЬЯТТИ – ЯГОДНОЕ»

*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Автомобильные дороги  
и геодезическое сопровождение строительства»  
Научный руководитель – доцент Л.Н. Павлова*

Капитальный ремонт шоссе «Тольятти – Ягодное» является актуальной проблемой транспортной инфраструктуры Самарской области, поскольку данный маршрут обеспечивает связь промышленного центра г. Тольятти с сельскими районами и соседними регионами.

Основная часть исследования посвящена глубокому анализу ключевых аспектов проектирования капитального ремонта шоссе «Тольятти – Ягодное» с акцентом на учет транспортной продукции. В первую очередь теоретическая база проекта строится на комплексном обследовании состояния существующего дорожного полотна с использованием современных методов диагностики, таких как георадарное сканирование и лабораторный анализ образцов. Это позволяет выявить структурные дефекты, выражающиеся в виде значительной колейности, трещин и разрушения обочин, а также обнаружить нарушения в работе дренажной системы, особенно заметные в районе села Подстёжки.

Одним из ключевых элементов проекта является выбор типа покрытия, рассчитанного на современные требования интенсивного транспортного движения [1]. Для ремонта формируется конструкция на основе асфальтобетонной смеси типа ЩМА 20, обогащённой модифицированным битумом, что обеспечивает высокую прочность, устойчивость к деформациям и адаптивность по отношению к экстремальным нагрузкам [2]. Данный тип покрытия специально разработан для участков с интенсивным движением – по расчетам, ежедневная нагрузка может достигать до 15 тысяч автомобилей, из которых примерно 30 % составляют грузовые автомобили. Высокая интенсивность эксплуатации требует применения материалов, способных эффективно распределять нагрузки и минимизировать возникновение просядков, для чего дополнительно используется укрепление земляного полотна с помощью геосетки.

Особое внимание в исследовании уделено и климатической адаптации, поскольку регион характеризуется резкими температурными перепадами и зимними морозами до  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Использование морозостойких щебёночно-мастичных асфаль-

товых смесей в сочетании с модернизированной системой ливневой канализации позволяет оперативно отводить талые воды и снижать негативное воздействие экстремальных погодных условий на дорожную одежду. Проводится учёт экологических требований, обусловленных расположением объекта вблизи природного заповедника «Самарская Лука», что требует минимизации вырубке деревьев и переработки старого асфальта непосредственно на месте проведения работ, а также разработки объездных маршрутов, исключая пересечение охраняемых зон.

В заключительной фазе исследования рассматриваются организационные аспекты проведения ремонтных работ. С учетом необходимости обеспечения безопасности дорожного движения в период капитального ремонта работы запланированы поэтапно, с сохранением не менее одной эксплуатационной полосы для движения. Временные меры, включающие установку светофорных регулировок, информационных табло и организацию оповещений через SMS и навигационные системы, направлены на снижение заторов и информирование участников движения о текущем режиме. Совокупность этих инженерных, климатических, экологических и организационных решений позволяет не только повысить эксплуатационные характеристики дорожного полотна, но и обеспечить его долговечность, продлив срок службы до 20–25 лет при значительном снижении затрат на текущее ямочное восстановление и повышение общей экономической эффективности проекта.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. СП 34.13330.2021 «СНиП2.05.02-85\* Автомобильные дороги».
2. ГОСТ Р 58406.2-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смесей горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия.

Э.А. Тимергалиев, К.В. Кудряшов

## РАЗБИВКА НА МЕСТНОСТИ ОСЕЙ КРУГОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Автомобильные дороги  
и геодезическое сопровождение строительства»  
Научный руководитель – доцент Е.Ю. Полежаева*

Круглые тела используются в архитектуре, украшают и обогащают архитектурные сооружения, придают зданиям и сооружениям особый облик. На сегодняшний день круговые элементы в строительном производстве имеют характер не декоративного или художественного оформления объекта, а, скорее всего, прикладное значение. Пространство, образующееся в круговых конструктивных элементах в сочетании с современными отделочными строительными материалами, позволяет создать более комфортные условия для работы и тем самым в некотором роде повысить эффективность решения поставленных задач. Кроме того, круглые тела или круглые конструкции сами по себе богаты внутренним содержанием, что при использовании их в архитектуре позволяет избежать каких-то излишних украшений или декорирования внутреннего пространства, особенно в офисных помещениях.

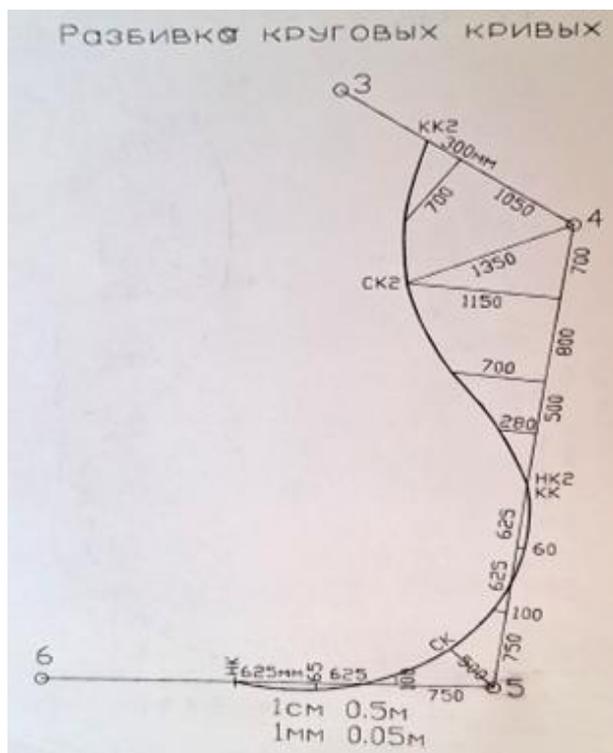
Также можно принять во внимание и создаваемые дополнительные производственные площади, если круговые элементы конструкций применять с более высоких этажей. Например, с третьего и выше. А в промышленном производстве за счет таких конструктивных особенностей уменьшается производственная площадка, но увеличивается ее приемная способность. Например, нефтяные резервуары.

Но все вышеперечисленное имеет значение на конечном этапе. Промежуточный же этап, а именно разбивочные геодезические работы на местности осей круговых элементов зданий и сооружений, требуют особого внимания и контроля. Для площадных объектов не предусмотрены какие-либо нормативные документы, регламентирующие разбивочные работы круговых элементов на местности, а также не установлена точность выполнения таких работ. А вот для линейного строительства, например для железных дорог или автодорог, существуют законодательно утвержденные жесткие нормы, правила и требования их исполнения при разбивке круговых элементов на местности; переносе их на верхние горизонты при сопровождении строительства, а также дальнейшие наблюдения за деформационными процессами. Поэтому при проектировании, строительстве и наблюдениях за жизнедеятельностью площадных объектов с круговыми элементами опираются, в том числе, и на нормативно-правовые акты для линейных объектов [1–3].

Итак, при выносе в натуру основных осей зданий или сооружений дополнительно выносятся оси для криволинейных элементов, а также закрепляются основ-

ные точки этих элементов, а именно начало кривой (НК), середина кривой (СК) и конец кривой (КК). Для решения данной задачи есть пять установленных способов, выбор конкретного из которых зависит от величины радиуса, условий местности и наличия тех или иных геодезических приборов. Выбор шага разбивки (длина дуги или хорды) между смежными точками зависит от характера разбиваемого элемента и величины проектного радиуса кривой. Нередко на площадных объектах уменьшают радиус кривой и разбивочный шаг, так как криволинейные элементы незначительные. Но при этом точность их выноски (построения) должна соответствовать установленным нормативным требованиям. Как правило, такие работы выполняются высокоточными и точными теодолитами или тахеометрами, имеющими поверки инструмента, а также рулетками и лентами, прошедшими компарирование. Измерения проводятся в соответствии с правилами выполнения измерений или наставлениями. Параллельно создаются исполнительные схемы и чертежи, которые впоследствии передаются заказчику.

Так как мы являемся студентами 1 курса, у нас нет навыков работы на строительной площадке и практика у нас будет только летом, работа по разбивке круговых элементов была разработана и выполнена в 12 корпусе университета в ауд. 215. Для ее выполнения в программе КРЕДО.ДАТ был подготовлен проект для выноса в натуру круговых элементов от тангенсов (способом перпендикуляров) в масштабе 1:50 с заданными радиусами 500 мм и 1350 мм. Проведен расчет главных точек кривых (начало, середина и конец кривой). Поскольку аудиторное пространство ограничено, разбивочный шаг составил от 625 до 1050 мм (см. рисунок).



Разбивочная схема круговых кривых

Кроме отдельных круговых элементов, определяющих конструкцию объекта, само возводимое здание может быть круглой формы. Но в некоторых случаях при их возведении земельный участок требуется больших размеров. Между тем геодезические разбивочные работы выполняются вышеуказанными способами.

В гражданской архитектуре очень мало таких зданий. Это связано с более высокими затратами на строительство и проектирование в связи с другими конструктивными нагрузками, необходимостью изготовления нелинейных материалов.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Инструкция по геодезическим и маркшейдерским работам (ВСН 160-69).
2. ГОСТ 19223-73. Светодальномеры геодезические.
3. СНиП 3.01.03-84. Геодезические работы в строительстве.

В.А. Темирязанцев

**СРАВНЕНИЕ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ  
КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ ПЕРЕД КЛАДКОЙ  
ИЗ ПЕНОБЕТОННЫХ БЛОКОВ  
В СТЕНАХ МАЛОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ**

*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Технология и организация строительного производства»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Ю. Алпатов*

В настоящее время на рынке представлено множество удобных строительных материалов, однако традиционная строительная керамика, прошедшая через века, не теряет своих позиций, продолжая удивлять современными технологиями.

Кирпич – строительный материал в виде искусственного камня, изготовленного из пластичной минеральной смеси [1]. Кирпичные стены обеспечивают температурную стабилизацию помещений, имеют отличную прочность (М100–М300) и повышенную морозостойкость (F50–F100).

Однако у кирпичных стен есть и недостатки – длительный срок строительства и повышенный вес.

Ячеистый бетон – это искусственный строительный материал, относящийся к классу особо лёгких составов. В зависимости от способа поризации выделяют два основных типа: пенобетон и газобетон [2].

Достоинства стен из ячеистых бетонов:

1. Экономичность – стоимость пенобетонных блоков варьируется в пределах 77–482 руб./шт., газобетонных – 83–830 руб./шт. [3].

2. Малая масса – облегчает транспортировку, монтаж и обработку.

3. Высокая скорость кладки – крупноформатные блоки минимизируют вертикальные швы и позволяют формировать стену за один ряд.

Недостатки стен из ячеистых бетонов:

1. Низкая несущая способность – из-за высокой пористости материал обладает ограниченной прочностью, что исключает применение в зданиях выше трёх этажей.

2. Хрупкость и низкая устойчивость к деформациям – даже незначительные подвижки фундамента приводят к трещинообразованию, что требует устройства монолитного ленточного фундамента или цоколя из тяжелого бетона (не всегда экономически оправдано в малоэтажном строительстве).

3. Усадка – в отличие от кирпича, ячеистые бетоны склонны к растрескиванию в процессе эксплуатации.

4. Пониженная долговечность – морозостойкость составляет всего 25 циклов, что существенно ниже, чем у кирпича.

5. Гигроскопичность – водопоглощение достигает 5–8 %, что требует обязательной отделки и пароизоляции внутренних поверхностей [4].

Таким образом, несмотря на экономические и технологические преимущества, применение ячеистых бетонов ограничено их механическими и эксплуатационными характеристиками.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ 530-2007. Кирпич и камень керамические.
2. Мещеряков Ю.Г., Фёдоров С.В. Строительные материалы: учебник для студентов ВПО, обучающихся по направлению 270800 «Строительство». – СПб.: НОУ ДПО «ЦИПК», 2013. – 400 с.
3. Газобетонные блоки, пенобетонные блоки, цена в Самаре // Интернет-магазин строительных и отделочных материалов «Кирпич Вокруг». – URL: <https://samara.brick360.ru/> (дата обращения: 27.12.2024).
4. Строительство.RU. – URL: <http://rcmm.ru/> (дата обращения: 26.12.2024).

**СЕКЦИЯ «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ  
И СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»**

## РАСЧЕТ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПЛАСТИНЫ С ОТВЕРСТИЕМ

*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Строительная механика, инженерная геология, основания и фундаменты»  
Научный руководитель – старший преподаватель Е.Н. Горшкалева*

### Предмет

В строительстве широко применяются методы расчета прямоугольной пластины с отверстием. Особенностью данного расчета является то, что в области вблизи отверстия наблюдается значительное увеличение напряжения – концентрация напряжений.

**Цель:** сравнение напряжения на контуре для разных отверстий и разных нагрузок. Подбор оптимального типа отверстия.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить теоретические основы расчета пластин.
2. Провести расчеты прямоугольных пластин с отверстиями разной формы.
3. Проанализировать результаты расчетов.

### Расчет

Расчет пластины с отверстием является классической задачей механики деформируемого твердого тела и часто встречается в инженерной практике. Отверстие в пластине создает концентрацию напряжений, что может существенно влиять на прочность конструкции. Величина концентрации напряжений характеризуется коэффициентом концентрации напряжений  $K_t$ , который зависит от формы отверстия (круглое, эллиптическое, прямоугольное и т. д.), размеров отверстия относительно размеров пластины и типа приложенной нагрузки.

Для расчета напряжений и деформаций в пластине с отверстием используются методы теории упругости. Наиболее известным решением является решение для бесконечной пластины с круговым отверстием под действием одноосного растяжения. Для круглого отверстия в бесконечной пластине под действием одноосного растяжения коэффициент концентрации напряжений  $K_t = 3$ . Это означает, что максимальное напряжение вблизи отверстия в три раза превышает номинальное напряжение  $\sigma_0$  вдали от отверстия [1].

Для более сложных случаев (например, пластины конечных размеров или с несколькими отверстиями) аналитическое решение может быть затруднено. В таких задачах применяются численные методы. Этот подход позволяет учитывать реальную геометрию пластины и отверстий; рассматривать различные типы нагрузок (растяжение, изгиб, кручение); учитывать неоднородность материала и другие факторы. При моделировании важно использовать мелкую сетку в окрестности отвер-

ствия для точного учета концентрации напряжений и проверять сходимость результатов путем изменения размера сетки.

Размер отверстия в пластине оказывает значительное влияние на её напряженно-деформированное состояние. При малых размерах отверстия его влияние локализовано, а при больших – становится глобальным.

Результаты численных расчетов пластин с отверстиями в программном комплексе Лира САПР на деформации от различных нагрузок приведены на рис. 1–6.

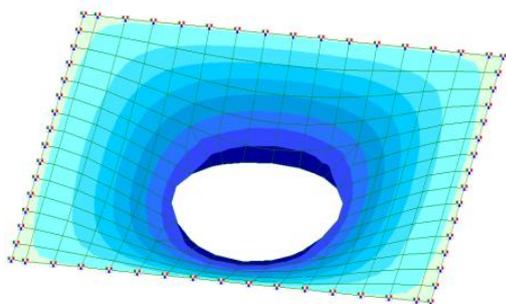


Рис. 1. Круглое отверстие, вертикальная равномерно распределённая нагрузка

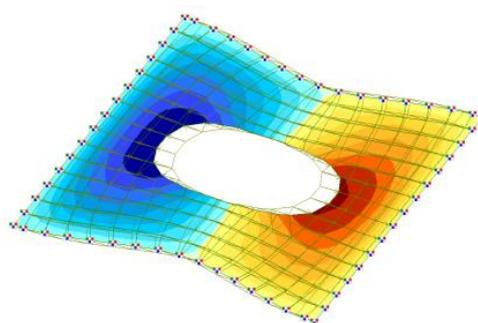


Рис. 2. Круглое отверстие, равномерное одноосное растяжение

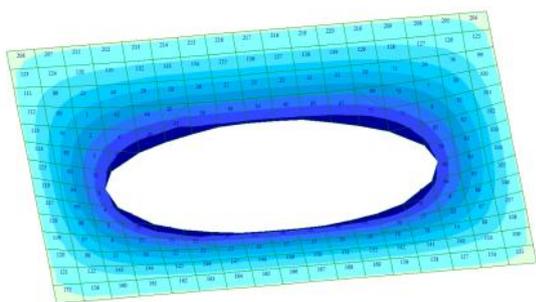


Рис. 3. Овальное отверстие, вертикальная равномерно распределённая нагрузка

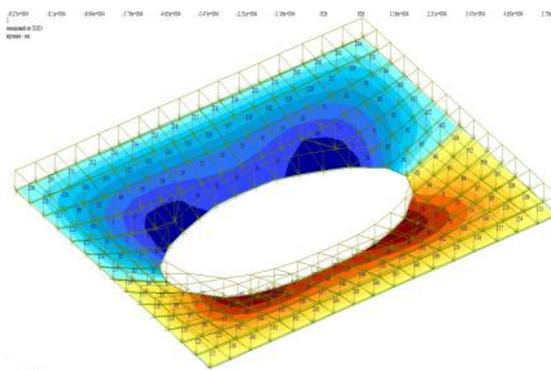


Рис. 4. Овальное отверстие, равномерное одноосное растяжение

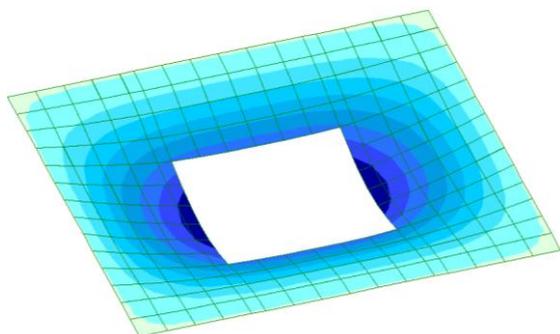


Рис. 5. Прямоугольное отверстие, вертикальная равномерно распределённая нагрузка

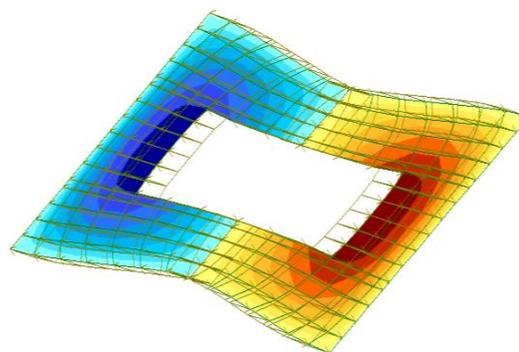
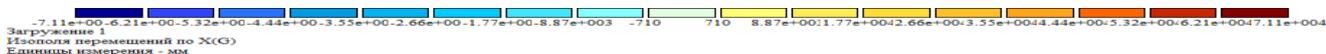


Рис. 6. Прямоугольное отверстие, равномерное одноосное растяжение



## **Вывод**

Проанализировав данные по расчетам, мы можем заметить, что растягивающие нагрузки значительно опаснее в пластинах с отверстием. Круглые отверстия более предпочтительны, чем квадратные, так как по их окружности концентрация напряжений распределяется более равномерно, чем в отверстиях овальной или квадратной формы.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Астафьев В.И., Радаев Ю.Н., Степанова Л.В. Нелинейная механика разрушения: монография. – Самара: Изд-во Самар. гос. ун-та, 2004. – С. 29–37.

## ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОГИБЫ В СТАТИЧЕСКИ ОПРЕДЕЛИМЫХ БАЛКАХ

*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Строительная механика, инженерная геология,  
основания и фундаменты»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Ж.М. Кусаева*

Прогибы в статически определимых балках являются критическим параметром при проектировании конструкций, так как определяют их эксплуатационную надежность и соответствие нормам деформативности. На величину прогибов влияют как геометрические характеристики балки, так и физические свойства материала.

**Цель данной работы** – качественная оценка влияния геометрии сечения и материала на прогиб.

В данной работе был рассмотрен частный случай статически определимой двухопорной балки при действии равномерно и неравномерно распределенной нагрузки (рис. 1).

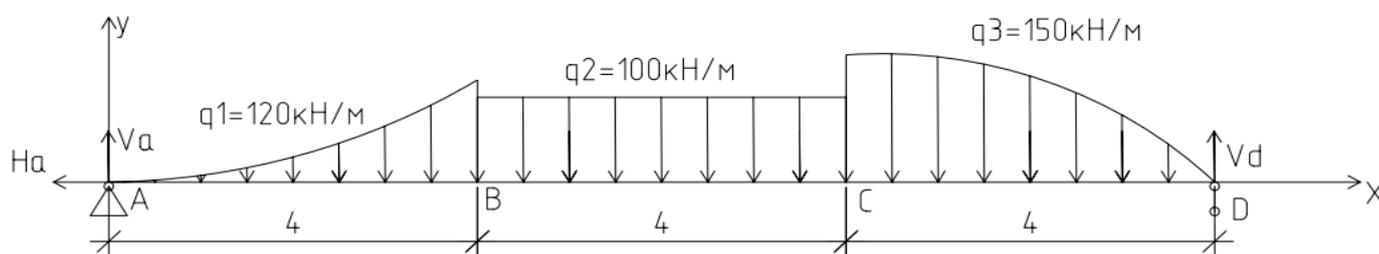


Рис. 1. Частный случай статически определимой двухопорной балки

Для определения прогибов использовался метод начальных параметров:

$$x_0 = 0 \text{ м}, y_0 = 0 \text{ м}, \quad \theta \neq 0 \text{ рад},$$

$$x_D = 12 \text{ м}, y_D = 0 \text{ м}.$$

$$EJ_x y_D = EJ_x y_0 + EJ_x \theta_0 x_D + V_A \frac{(12-0)^3}{6} - \frac{1}{3} q_1 4 \frac{(12-3)^3}{6} - q_2 4 \frac{(12-6)^3}{6} - \frac{2}{3} q_3 4 \frac{(12-9,5)^3}{6},$$

$$\theta_0 = \frac{-V_A \frac{(12-0)^3}{6} + \frac{1}{3} q_1 4 \frac{(12-3)^3}{6} + q_2 4 \frac{(12-6)^3}{6} + \frac{2}{3} q_3 4 \frac{(12-9,5)^3}{6}}{12EJ_x}.$$

$$x_B = 4 \text{ м}, EJ_x y_B = EJ_x y_0 + EJ_x \theta_0 x_B + V_A \frac{(4-0)^3}{6} - \frac{1}{3} q_1 4 \frac{(4-3)^3}{6},$$

$$x_C = 8 \text{ м}, EJ_x y_C = EJ_x y_0 + EJ_x \theta_0 x_C + V_A \frac{(8-0)^3}{6} - \frac{1}{3} q_1 4 \frac{(8-3)^3}{6} - q_2 4 \frac{(8-6)^3}{6}.$$

Для данного вида балки подбирались прямоугольные и круглые варианты сечений из бетона:  $E = 2,7 \times 10^{10}$  Па и дерева:  $E = 10^{10}$  Па (рис. 2, 3).

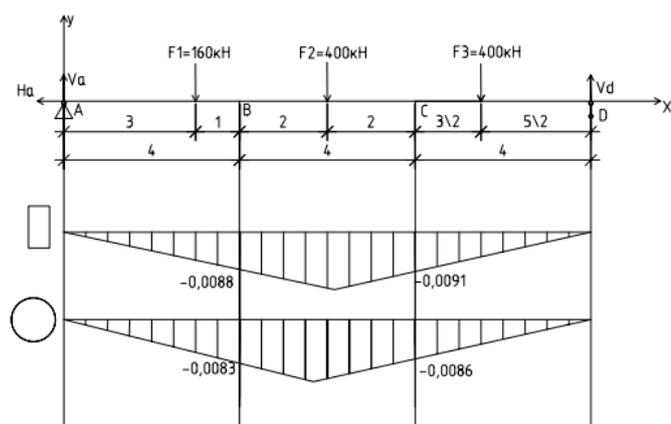


Рис. 2. Материал – бетон

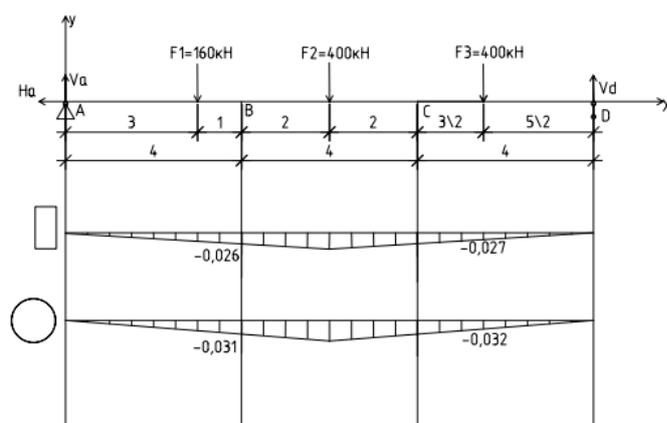


Рис. 3. Материал – дерево

## Результаты

Проведенный численный эксперимент показал, что бетонные балки с круглым сечением оказались на 5,6 % надежнее бетонных балок прямоугольного сечения за счет равномерного распределения напряжений, а деревянные балки с прямоугольным сечением – на 15,8 % надежнее деревянных балок круглого сечения при продольной ориентации волокон. Эти данные подчеркивают важность учета геометрии и материала при проектировании конструкций для обеспечения их надежности и экономичности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алмаметов Ф.З., Курицын Н.А., Миролубов И.Н. Сопротивление материалов. Пособие по решению задач: учеб. пособие. – СПб.: Лань. 2004. – 512 с.
2. Грес П.В., Акуленко В.Н., Краснов Л.А. Сборник задач по сопротивлению материалов: учеб. пособие. – М.: Абрис. 2012. – 103 с.
3. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов: учебник для техн. вузов. – 5-е изд. – М.: Высш. школа, 1989. – 624 с.
4. Жуков В.Г. Механика. Сопротивление материалов: учебник для вузов. – СПб.: Лань, 2012. – 416 с.
5. Ицкович Г.М., Минин Л.С., Винокуров А.И. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: учеб. пособие. – М.: Высш. школа, 1999. – 592 с.
6. Муморцев А.Н., Фролов Е.А. Сборник задач по сопротивлению материалов: учеб. пособие. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2011. – 112 с.
7. Подскребко М.Д. Сопротивление материалов: учебник для техн. вузов. – Минск: Высш. школа, 2007. – 797 с.

## АНАЛИЗ РАБОТЫ ДВУТАВРОВОЙ БАЛКИ С РАЗЛИЧНЫМ УСИЛЕНИЕМ

*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Строительная механика, инженерная геология,  
основания и фундаменты»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Кальмова*

Использование металлоконструкций в процессе возведения зданий и сооружений стало одним из наиболее динамично развивающихся направлений в строительной отрасли, что подчеркивает актуальность данного исследования.

**Цель данной исследовательской работы** – обоснование эффективности различных схем усиления балок, которые подвергаются нагрузкам, направленным на их верхние пояса. Основным способом усиления конструкций является увеличение площади поперечного сечения отдельных элементов. Двутавры обеспечивают высокую жесткость при относительно малом весе, они идеальны для применения в строительных проектах (см. рисунок) [1].

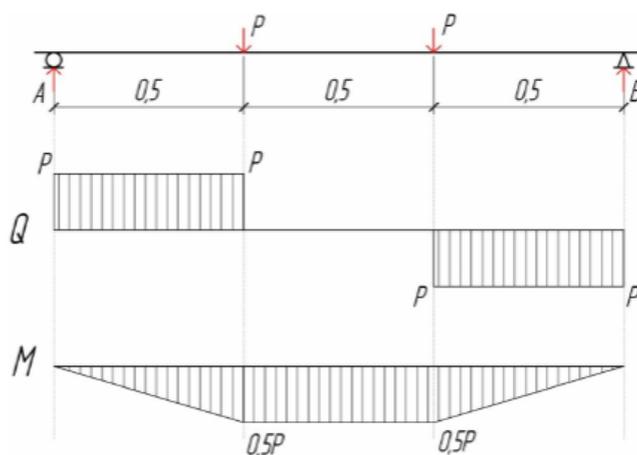


Схема нагружения двутавровой балки

Рассматривалась балка, достигающая трёх напряженно-деформированных состояний расчетного сечения при постепенном возрастании нагрузки на нее. Первый класс – упругая стадия: напряжения по всей площади сечения балки не достигают расчетного сопротивления. Это состояние наиболее безопасно, позволяет конструкции функционировать без дополнительных деформаций [2]. Второй класс – упруго-пластическая стадия. Конструкция начинает испытывать значительные деформации, но еще не достигла критического состояния. Третий класс – это пластическое состояние, при котором балка уже не может воспринимать нагрузки без значительных деформаций. Оно может привести к разрушению конструкции, если нагрузка продолжает увеличиваться.

При расчетах были определены геометрические характеристики двутавра, усиленного полосой: поперечное сечение изменяется, следовательно, меняется геометрия сечения. Так, находя новое положение центра тяжести как отношение  $\sum S$  к  $\sum A$ , получаем смещение на 26 мм.  $W_x^{\text{раст}}$  и  $W_x^{\text{сж}}$  будут находиться как отношение момента инерции к расстоянию до оси. Осевые моменты инерции относительно осей определяются, соответственно, по формуле

$$I_x = I_x^{\text{дв}} + A_{\text{дв}} \cdot 2,6^2 + \frac{10 \cdot 1^3}{10} + 10 \cdot 1 \cdot 3,7^2 = 587,27 \text{ см}^4. \quad (1)$$

Поскольку получилось, что  $W_x^{\text{сж}} < W_x^{\text{раст}}$ , можно предположить неэффективность усиления. Далее определялось ядровое расстояние для эталонного двутавра ( $\rho_y, \rho_x$ ) и усиленного ( $\rho_y^{\text{сж}}, \rho_y^{\text{раст}}$ ) как отношение момента сопротивления к площади сечения, откуда:  $\rho_y^{\text{сж}}$  (2,77 см)  $\ll$   $\rho_y$  (3,98 см);  $\rho_y^{\text{раст}}$  (6,43 см)  $\ll$   $\rho_y$  (3,98 см). Вывод: усиление неэффективно, так как слабая сжатая зона.

Далее проводились аналогичные расчеты для усиления двумя полосами, симметрично расположенными с обеих сторон. Образец сечения (50×10):

$$I_x = I_x^{\text{дв}} + I_x^{\text{пол}} = I_x^{\text{дв}} + 2 \cdot \frac{t_{\text{пол}} \cdot b_{\text{пол}}^3}{12} = 370,8 \text{ см}^4. \quad (2)$$

Образец усиленного сечения (100×10): аналогично получили следующие значения геометрических характеристик:  $I_x = 516,7 \text{ см}^4$ ,  $W_x = 86,1 \text{ см}^3 \gg 58,4 \text{ см}^3$ ,  $\rho_y = 2,48 \text{ см}$ .

Результаты показали, что наиболее эффективным для данного двутавра является симметричное усиление стенки, что повышает несущую способность и долговечность конструкции [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бальдин Г.М., Таничева Н.В. Усиление строительных конструкций при реконструкции и капитальном ремонте зданий: учеб. пособие для вузов. – М.: АСВ, 2008. – 112 с.
2. Валь В.П., Горохов Е.В., Уваров Б.Ю. Усиление стальных каркасов одноэтажных производственных зданий при их реконструкции. – М.: Стройиздат, 1987. – 220 с.
3. ГОСТ 23118-2012. Конструкции стальные строительные. Общие технические условия.

И.Д. Федоренко

## ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ СРУБОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ СТЕН ПРОИЗВОЛЬНОЙ ВЫСОТЫ

*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Строительная механика, инженерная геология,  
основания и фундаменты»*

*Научный руководитель – ассистент Д.В. Раков*

### **Обоснование**

СП 516.1325800.2014, СП 64.13330.2017 (и аналогичные нормативные документы) предоставляют методики расчета прочности и устойчивости срубных конструкций, но не охватывают такой тип конструкций, как срубные стены произвольной высоты и ширины, которые широко применяются в конструкциях памятников архитектуры. Отсутствие готовых формул затрудняет поверочные расчеты таких конструкций, требуя разработки индивидуального подхода к расчету прочности и устойчивости, что увеличивает риски и сложность проектирования.

**Цель** – оценить прочность и устойчивость срубных конструкций стен произвольной высоты и поперечного сечения венца.

### **Методы**

*Численный расчет устойчивости конструкции:*

- создание математической модели срубной конструкции стены, описывающей её геометрию и физико-механические свойства;
- применение метода конечных элементов для выявления форм потери устойчивости;
- анализ влияния различных параметров: высота, толщина, ширина конструкции.

Результаты: для протяженных срубов необходимо учитывать потенциальную потерю устойчивости, используя численные или аналитические методы. Для высоких срубов малой протяженности потеря несущей способности, скорее всего, будет обусловлена смятием древесины под действием приложенной нагрузки.

### **Оценка прочности и устойчивости срубной конструкции**

Для оценки устойчивости срубной конструкции она моделируется как пластина, шарнирно закрепленная с трех сторон. Также торцы не имеют закрепления в вертикальном направлении, что позволяет учесть общее продавливание стены под нагрузкой. Ко всем схемам прикладывалась одинаковая нагрузка 1000 кН, разница в потере устойчивости здесь выражается через коэффициент запаса устойчивости (рис. 1).

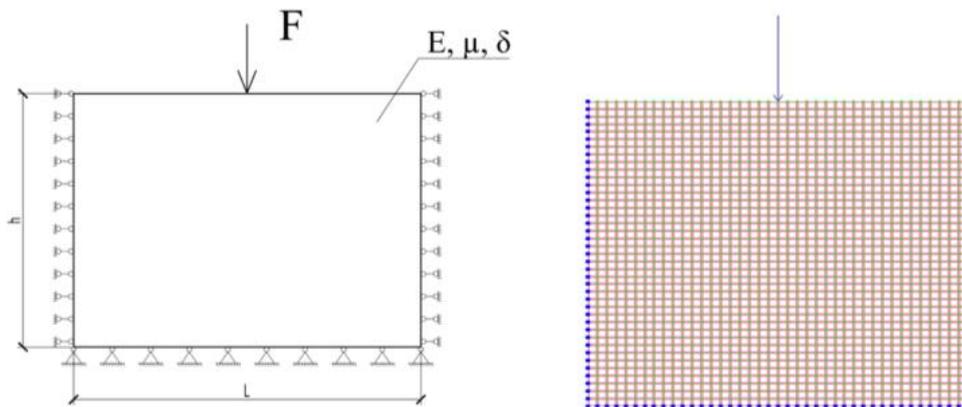


Рис. 1. Расчётная схема

Численный эксперимент показал, что потеря устойчивости (рис. 2) происходит в моделях тем раньше, чем больше отношение длины к высоте (4:1).

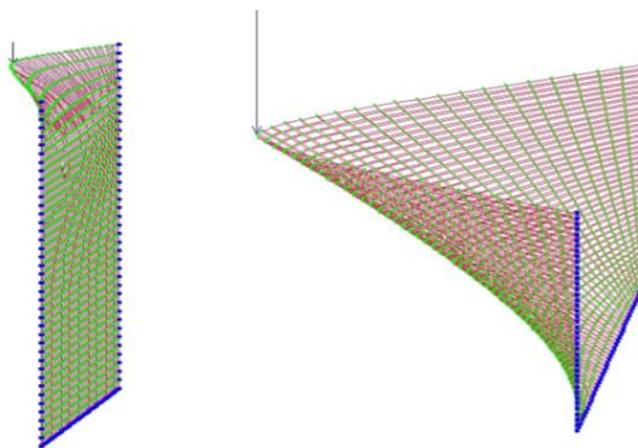


Рис. 2. Схема потери устойчивости

## Вывод

В результате расчёта была установлена экспоненциальная зависимость коэффициента запаса устойчивости от соотношения размеров сруба. Это подтверждает, что чем больше высота сруба по отношению к его ширине, тем конструкция устойчивее и способна выдержать более значительные нагрузки без потери устойчивости (рис. 3).

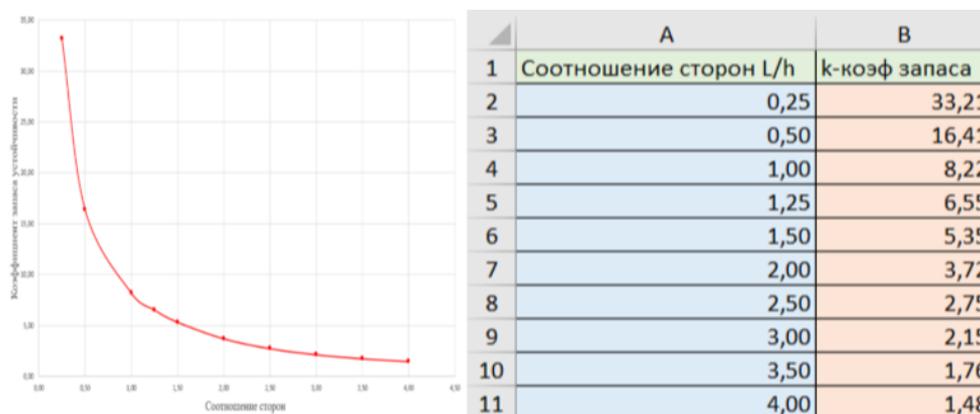


Рис. 3. Диапазон значений и график зависимости

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. СП 64.13330.2017. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – М.: Минстрой России, 2017.
2. СП 516.1325800.2014. Дома деревянные жилые многоквартирные. Правила проектирования и строительства. – М.: ЗАО «ЦНИИЭП жилища», 2014.

## ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ СПУТНИКА С РАЗВЕРТЫВАЕМЫМ ТОРМОЗНЫМ УСТРОЙСТВОМ

*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Строительная механика, инженерная геология,  
основания и фундаменты»*

*Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент А.М. Гурьянов*

Довольно часто возникает задача эффективного управления орбитой движения спутника, особенно при завершении срока службы, и предотвращения образования космического мусора. Одним из перспективных методов решения этой задачи является использование разворачиваемых тормозных устройств, имеющих вид аэродинамических конструкций. Эти устройства позволяют увеличить площадь поверхности спутника, тем самым усиливая воздействие внешних сил (атмосферного сопротивления, солнечного давления) и ускоряя процесс схода с орбиты.

В работе рассмотрена динамика движения спутника с разворачиваемым тормозным устройством, анализируются факторы, влияющие на его движение, и обсуждаются подходы к оптимизации процесса схода спутника с орбиты с помощью разворачиваемого тормозного устройства, то есть фактически освобождения околоземного пространства от космического мусора.

Сила сопротивления воздуха, действующая на спутник, зависит от коэффициента аэродинамического сопротивления  $C_d$ , плотности атмосферы  $\rho(h)$ , квадрата скорости  $v$  и площади поперечного сечения спутника  $A$ :

$$F = \frac{1}{2} C_d \rho(h) v^2 A.$$

С увеличением высоты плотность атмосферы уменьшается экспоненциально и описывается барометрической формулой

$$\rho(h) = \rho(0) \exp\left(-\frac{h}{H}\right),$$

где  $H$  – масштаб высоты, зависящий от температуры и состава атмосферы.

Геометрические размеры спутника начинают оказывать значительное влияние на силу сопротивления уже на низких высотах (до 100 км), где плотность атмосферы высока. С увеличением высоты влияние геометрических размеров уменьшается, но остаётся важным фактором для крупных спутников даже на высотах выше 500 км. Поэтому разворачивание тормозного устройства, увеличивающего поперечные размеры спутника, позволяет снизить время нахождения его на орбите.

Сила сопротивления вызывает потерю энергии спутника, что приводит к снижению орбиты [1]. Дифференциальное уравнение, описывающее изменения высоты орбиты спутника массой  $m$ , движущегося по круговой орбите вокруг Земли на высоте  $h$ , имеет вид

$$\frac{dh}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{C_d A}{m} \rho(0) \exp\left(-\frac{h}{H}\right) \sqrt{\frac{GM}{R+h}}.$$

Интегрируя это, уравнение получим время спуска  $T$  спутника с высоты  $h_0$  до высоты  $h_f$ :

$$T = \int_{h_0}^{h_f} \frac{2m}{C_d A \rho(0)} \frac{e^{\frac{h}{H}}}{\sqrt{\frac{GM}{R+h}}} dh.$$

Поскольку высота спутника много меньше радиуса Земли, то

$$\sqrt{\frac{GM}{R+h}} \approx \sqrt{\frac{GM}{R}} \left(1 - \frac{h}{2R}\right).$$

Тогда

$$T \approx \frac{2m}{C_d A \rho(0)} \sqrt{\frac{GM}{R}} \int_{h_0}^{h_f} e^{\frac{h}{H}} dh.$$

Окончательно для времени спуска  $T$  спутника с высоты  $h_0$  до высоты  $h_f$  получаем

$$T \approx \frac{2m}{C_d A \rho(0)} \sqrt{\frac{GM}{R}} \left( e^{\frac{h_0}{H}} - e^{\frac{h_f}{H}} \right).$$

Из полученного выражения видно, что время спуска  $T$  зависит от начальной высоты, площади поперечного сечения, массы спутника, коэффициента аэродинамического сопротивления [2].

Таким образом, развертывание тормозного устройства, увеличивающего площадь поперечного сечения и аэродинамическое сопротивление спутника, позволяет уменьшить время спуска спутника с рабочей орбиты до высоты, на которой произойдет его сгорание в плотных слоях атмосферы.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крылов В.И. Основы теории движения ИСЗ (часть вторая: возмущенное движение): учебное пособие. – М.: МИИГАиК, 2016. – 67 с.
2. Бордовицына Т.В., Авдюшев В.А. Теория движения искусственных спутников Земли. Аналитические и численные методы: учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2007. – 178 с.

***СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ,  
ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ»***

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ, ЗАКРЕПЛЕННЫХ РАСШИРЯЮЩЕЙСЯ СМОЛОЙ

*Факультет «Промышленного и гражданского строительства»,  
кафедра «Строительной механики, инженерной геологии,  
оснований и фундаментов»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Мальцев*

Одна из актуальных проблем свайного фундаментостроения – это повышение несущей способности буровой сваи за счет увеличения сопротивления грунта под ее нижним концом. Существенным недостатком, снижающим несущую способность свай, изготавливаемых непосредственно на строительной площадке буровым способом, является накопление рыхлого бурового шлама на забое скважины [1]. Большая часть используемых в строительной практике геотехнических решений ориентирована на исключение указанного фактора.

В качестве одного из способов решения данной проблемы автором предлагается устройство комбинированной буровой сваи, имеющей под «пятой» грунтополимерное уширение заданных контролируемых параметров [2]. Образование грунтополимерного элемента возможно за счет инъецирования под нижний конец сваи компонентов расширяющейся пенополиуретановой смолы. В ходе экзотермической реакции компонентов происходит равномерное объемное расширение смеси, смола проникает в поры грунта, вытесняя при этом свободную воду. По окончании реакции смола полимеризуется, связывая между собой твердые частицы грунта. Объем закрепленного грунта при этом имеет прямую зависимость от количества инъецируемой расширяющейся смолы.

В ходе исследования расширяющихся смол на основе пенополиуретана было установлено, что при инъецировании в грунт в режиме пропитки данного состава происходит образование грунтополимерного элемента, имеющего шарообразную, грушевидную или близкую к ним форму (рис. 1).



*Рис. 1. Результаты исследования формы и размеров образующегося грунтополимерного элемента вследствие инъецирования расширяющейся смолы*

Таким образом, появляется возможность создания грунтополимерного элемента прогнозируемых размеров, что дает значительное преимущество рассматриваемой технологии перед классическими техническими решениями, к которым можно отнести, например, цементацию, поскольку при бесконтрольной инъекции цементного раствора всегда имеется возможность для возникновения утечек состава вне обслуживаемой зоны.

В ходе лабораторных исследований физико-механических характеристик грунтов, закрепленных пенополиуретановой смолой (рис. 2), установлено, что прочность на сжатие контрольных образцов в возрасте 10 дней составляет 1,0 МПа, в возрасте одного месяца достигает 3,0 МПа и более. При этом первичный набор прочности начинается в первые 1–2 часа после инъектирования.



*Рис. 2.* Испытание образца грунтополимера, отобранного из-под нижнего конца опытной буровой сваи с уширением: слева – керны, выбуренные из грунтополимерных элементов; справа – испытания образца на прочность

Исходя из полученных в ходе лабораторных экспериментов опытных данных можно сделать следующие выводы:

1. Применение расширяющейся пенополиуретановой смолы в комбинации с буровой сваем предоставляет возможность контролируемого создания под ее нижним концом грунтополимерного элемента заданных параметров.

2. Грунтополимерное уширение под нижним концом сваи обладает достаточными прочностными свойствами, для того чтобы включиться в общую работу с телом сваи и обеспечить прирост ее несущей способности по грунту.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Дзагов А.М., Китайкин В.А., Чернов Р.И. О влиянии качества зачистки уширения скважины на несущую способность буронабивной сваи // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2016. – № 4. – С. 31–36.

2. Калач Ф.Н. Оценка эффективности использования технологии инъекционного укрепления слабых грунтов в основании фундаментов мелкого заложения саморасширяющимися растворами // Construction and Geotechnics. – 2020. – Т. 11, № 2. – С. 62–77. – DOI 10.15593/2224-9826/2020.2.06.

## ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Металлические и деревянные конструкции»  
Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Соловьев*

Современные строительные технологии и конструктивные решения играют ключевую роль в развитии градостроительства, отвечая на вызовы, связанные с урбанизацией, изменениями климата и потребностями общества. В условиях стремительного роста городов, увеличения численности населения и ограниченности ресурсов необходимо искать инновационные подходы к проектированию и строительству зданий и инфраструктуры.

Металлоконструкции занимают важное место в современной строительной индустрии [3]. Они используются в различных областях, а именно в промышленном и гражданском строительстве, транспортном и энергетическом строительстве, сельскохозяйственном и военном строительстве.

Одним из современных объектов градостроительства, в котором применяются совершенно новые подходы и методы строительства, является жилой комплекс «Бадаевский» в Москве. Чем же так знаменит этот объект?

Концепция строительства такова: перед разработчиками стояла задача, которая может показаться невыполнимой. Нужно было восстановить и сохранить архитектурный ансамбль завода «Бадаевский», оставив его видимым со стороны набережной, и при этом создать на территории новое жильё и общественно-культурные пространства (см. рисунок) [1].



Макет ЖК «Бадаевский»

Традиционные методы не подходили, так как пристройки к объектам культурного наследия недопустимы, а окружение исторических корпусов новыми высотными зданиями разрушило бы целостность композициями. Однако решение было найдено – горизонтальный небоскреб.

Новое строительство жилого комплекса «Бадаевский» будет расположено на 35-метровых колоннах диаметром 92 см, каждая из которых сможет выдержать нагрузку в 3000 тонн [1]. Конструктивно колонны состоят из трех основных частей: стартовые элементы, несколько ярусов стальных труб и оголовки, которые в последующем интегрируются в пространственную систему из трехмерных балок (супер-слэб), на которой будут держаться жилые корпуса.

Инновационные инженерные решения, применяющиеся при строительстве нового ЖК [2]:

- использование 35-метровых колонн;
- применение системы «супер-слэб»;
- децентрализованная система подачи воздуха;
- использование ленточного монолитного фундамента;
- совмещённая система отопления и вентиляции.

При изучении и анализе информации по представленной теме работы мною был сделан вывод об инновационности применимости металлоконструкций: с растущим вниманием к экологичности и энергоэффективности зданий металлоконструкции предлагают решения, соответствующие современным требованиям; так, например, переработка металла и использование энергоэффективных технологий делают этот материал перспективным для будущего строительства. Металлоконструкции предлагают сочетание прочности, скорости возведения и эстетической привлекательности.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Бадаевский. – URL: <https://badaevsky.com/> (дата обращения: 13.04.2025).
2. ЖК «Бадаевский». – URL: <https://archi.ru/projects/russia/13915/zhk-badaevskii> (дата обращения: 10.04.2025).
3. Металлические конструкции: учебник для студ. учреждений высш. М 54 проф. образования / Ю.И. Кудишин, Е.И. Беленя, В.С. Игнатъева [и др.]; под ред. Ю.И. Кудишина. – 12-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 688 с.

А.П. Трапезникова

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ  
РАСЧЕТНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ОСАДКИ ВЕРТИКАЛЬНО  
НАГРУЖЕННЫХ ГРУПП СВАЙ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ МЕТОДОМ  
КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ**

*Факультет промышленного и гражданского строительства,  
кафедра «Строительная механика, инженерная геология,  
основания и фундаменты»*

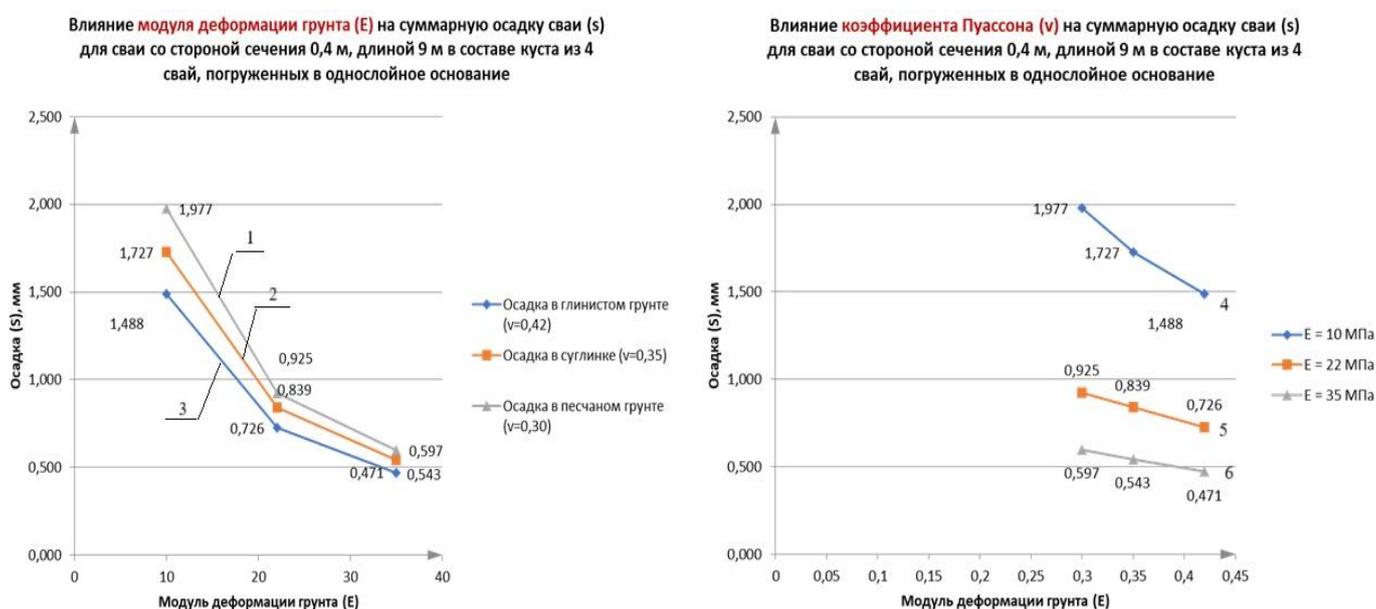
*Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Мальцев*

Объектом исследования является центрально нагруженный фундамент под колонну в виде куста из забивных свай. Конструктивная схема – гибкий фундамент, сопряжение свай с ростверком шарнирное, при такой схеме каждая свая воспринимает одинаковую вертикальную нагрузку. Исследование производилось для свайных фундаментов, подобранных по несущей способности и удовлетворяющих работе по 1 и 2 группам предельных состояний. Деформации грунта основания не превышали предельно допустимых значений.

Исследования выполнялись путем численного моделирования многофакторной задачи в среде Excel. В ходе первого этапа исследования осуществлялось варьирование параметров грунта основания: *вида грунта* и соответствующего ему *коэффициента Пуассона* ( $\nu$ ): глина ( $\nu = 0,42$ ), суглинок ( $\nu = 0,35$ ) и песок ( $\nu = 0,3$ ); *изменялся модуль деформации грунта* ( $E$ ):  $E = 10$  МПа,  $E = 22$  МПа, и  $E = 35$  МПа; определялись необходимые коэффициенты ( $\beta$  и  $\delta$ ) и рассчитывались собственная и дополнительные осадки свай [1]. Итоговым расчетным параметром является суммарная осадка сваи в составе куста, состоящая из собственной осадки сваи от вертикальной нагрузки, приложенной к верхнему концу сваи, и суммы дополнительных осадок от влияния на неё соседних свай [2].

По результатам ряда математических экспериментов построены графики зависимости суммарной осадки сваи от варьируемых характеристик грунта (см. рисунок) при неизменяющихся параметрах фундамента, представленного кустом из 4 свай длиной 9 м со стороной поперечного сечения 400 мм. На графиках наблюдается снижение осадки при увеличении модуля деформации грунта ( $E$ ). Графики 1, 2, 3, имеют одинаковое направление и конфигурацию и расположены на близком расстоянии друг от друга, что свидетельствует о незначительном влиянии вида грунта на его осадку при изменении  $E$ . График 1 демонстрирует снижение осадки сваи на 1,38 мм (в 3,3 раза) при увеличении  $E$  песчаного грунта на 25 МПа (в 3,5 раза). На графиках 2 и 3 соответственно видно, что при увеличении  $E$  на 25 МПа (в 3,5 раза)

осадка сваи, погруженной в суглинок, уменьшается на 1,18 мм, а осадка сваи, погруженной в глинистый грунт, уменьшается на 1,02 мм, что для обоих графиков составляет уменьшение вертикальной деформации в 3,2 раза. Графики 4, 5, 6 показывают снижение осадки в сильно-, средне- и слабodeформируемом грунте при увеличении коэффициента Пуассона грунта ( $\nu$ ). Графики располагаются на большем (относительно ранее рассмотренных графиков 1, 2, 3) расстоянии друг от друга, что свидетельствует о значительном разбросе величин осадки и, как следствие, большем влиянии коэффициента Пуассона грунта на осадку сваи. Графики 4, 5, 6 демонстрируют увеличение  $\nu$  в 1,4 раза, суммарная осадка сваи уменьшается на 0,49 мм (в 1,3 раза) в сильнодеформированном грунте, на 0,2 мм (в 1,3 раза) – в среднедеформируемом грунте и на 0,12 мм (в 1,3 раза) – в слабodeформируемом грунте.



Графическое представление результатов исследования

Результаты первого этапа исследования на основании количественной оценки позволили сделать вывод, что из рассматриваемых грунтовых характеристик коэффициент Пуассона  $\nu$ , оказывает меньшее влияние на величину осадки сваи в составе свайного куста, чем модуль деформации  $E$ .

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боков И.А. О применимости метода коэффициентов взаимного влияния к расчету свайных фундаментов. Сравнение с результатами натуральных экспериментов и наблюдений // Вестник НИЦ «Строительство». – 2019. – № 20 (1). – С. 14–24.
2. СП 24.13330.2021. Свайные фундаменты. СНиП 2.02.03-85 // АО «НИЦ «Строительство». НИИОСП им. Н.М. Герсванова. – М.: Минстрой, 2021. – 113 с.

**СЕКЦИЯ «СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ  
И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ МОТИВАЦИИ И СТИМУЛИРОВАНИЯ ТРУДА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ В ООО «ЭКОСНАБ»**

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,  
кафедра «Экономика и менеджмент»  
Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Подолян*

Мотивация сотрудников играет ключевую роль в обеспечении эффективности и конкурентоспособности любой организации. В современных условиях, когда инновации и технологическое развитие становятся основными драйверами успеха, значимость эффективной системы мотивации для инженерно-технических работников возрастает многократно. Для компаний, таких как ООО «ЭкоСнаб», где деятельность напрямую связана с техническими и инженерными процессами, создание и поддержание оптимальной системы мотивации становится важным элементом управления [1].

Целью данного исследования является анализ текущей системы мотивации и стимулирования труда инженерно-технических работников в ООО «ЭкоСнаб» с последующим выдвиганием рекомендаций по её совершенствованию. Для реализации цели необходимо решить следующие задачи: изучить теоретические аспекты мотивации труда, проанализировать текущую систему мотивации в компании, а также предложить конкретные мероприятия по её улучшению. Объектом исследования является система мотивации и стимулирования труда в компании ООО «ЭкоСнаб». Предметом исследования выступают элементы этой системы, а также их влияние на производительность и удовлетворенность инженерно-технических работников компании.

Система мотивации в ООО «ЭкоСнаб» представляет собой совокупность механизмов и инструментов, направленных на стимулирование сотрудников к достижению целей, поставленных компанией. Структура системы мотивации включает в себя элементы, такие как премиальные выплаты за достижение ключевых показателей эффективности, признания достижений сотрудников, социальный пакет, выплаты в честь дня рождения сотрудника. Эти аспекты создают основу для формирования благоприятной рабочей среды и способствуют достижению стратегических целей компании.

Результаты анкетирования показали, что 60 % сотрудников рассматривают наличие открытой обратной связи с руководством как важный фактор, способствующий их мотивации. По итогам интервью было выявлено, что сотрудники поло-

жительно оценивают внедрение системы премирования за выполнение ключевых показателей эффективности, однако отмечают недостаток в маленькой возможности карьерного роста. Эти данные подчеркивают важность комплексного подхода к мотивации, который учитывает как материальные, так и нематериальные стимулы.

Исходя из собранных данных предполагается внедрение новых подходов для мотивирования и стимулирования сотрудников компании. Во-первых, внедрение системы поощрений. Во-вторых, создание условий для профессионального роста и развития сотрудников; создание системы менторства. В-третьих, разработка индивидуальных планов развития для каждого сотрудника [2].

В ходе анализа системы мотивации и стимулирования труда в ООО «ЭкоСнаб» было определено, что текущая структура и элементы системы имеют как сильные стороны, так и области для улучшения. Анализ обратной связи от сотрудников выявил ключевые факторы, влияющие на их удовлетворенность и вовлеченность, что позволило сделать выводы о необходимости адаптации системы мотивации к потребностям работников.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Меньшикова Е.А. Основные факторы формирования системы мотивации персонала // Актуальные вопросы права, экономики и управления: V Всерос. науч.-практ. конференция студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. – Ульяновск: Среда, 2023. – С. 131–132.
2. Муратова М.И. Эффективные методы повышения мотивации персонала: современные подходы и их применение в организациях // Моделирование в менеджменте и маркетинге: проблемы и пути решения. – Уфа, 2024. – С. 65–70.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТРУДОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,  
кафедра «Экономика и менеджмент»*

*Научный руководитель – к.с.н., доцент М.В. Каширина*

Современные промышленные предприятия сталкиваются с необходимостью постоянного повышения эффективности своей деятельности. Одним из наиболее актуальных направлений становится оптимизация производственно-трудовых процессов, что предполагает рационализацию организации труда, снижение затрат, повышение производительности и улучшение условий работы персонала.

**Цель исследования** – разработка подходов к улучшению производственно-трудовых процессов на предприятии с применением современных технологий, включая искусственный интеллект (ИИ), автоматизацию и цифровизацию.

В рамках исследования были рассмотрены основные проблемы традиционных систем управления трудом: неэффективное распределение ресурсов, потери рабочего времени, слабая автоматизация, недостаточная гибкость в управлении персоналом. Современные подходы к оптимизации предполагают интеграцию цифровых платформ, интеллектуальных систем мониторинга и анализа, а также гибких моделей планирования.

Наиболее значимые направления оптимизации:

1. Автоматизация рутинных и повторяющихся операций – за счёт внедрения роботизированных систем и специализированного ПО снижаются издержки, повышается точность и надёжность выполнения операций.

2. Цифровизация мониторинга и управления процессами – интеллектуальные системы позволяют в реальном времени отслеживать выполнение задач, оценивать производительность, выявлять узкие места.

3. Применение ИИ и машинного обучения – для прогнозирования отказов оборудования, оптимизации загрузки персонала и формирования адаптивных стратегий управления.

Проанализированы практические кейсы ведущих международных компаний. Так, в Shell ИИ применяется для предиктивного анализа состояния оборудования, что позволило сократить аварии на 30 % и снизить затраты на техническое обслуживание на 20 %. BP использует ИИ для геоаналитики, что дало возможность повысить эффективность добычи на 15–20 %. Газпром внедряет ИИ в управление транспортировкой газа, оптимизируя параметры работы трубопроводов. ExxonMobil при-

меняет ИИ для анализа рыночной информации, что повышает точность финансового планирования. Total использует ИИ для мониторинга выбросов CO<sub>2</sub> и экологического контроля.

Результаты исследования показали, что оптимизация производственно-трудовых процессов с применением ИИ и цифровых решений обеспечивает:

- рост производительности труда до 30 %;
- снижение простоев оборудования и времени на планирование;
- повышение безопасности труда и снижение уровня профессионального выгорания;
- улучшение экологических показателей за счёт точного контроля над выбросами и ресурсами.

Таким образом, применение современных технологий в управлении производственными процессами открывает новые возможности для повышения эффективности и устойчивости предприятий. Внедрение комплексных цифровых решений и систем ИИ становится необходимым условием конкурентоспособности в современных экономических условиях.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Искусственный интеллект в нефтегазовой индустрии Китая // Нефтегазовая вертикаль. – 2023. – URL: <https://ngv.ru/articles/iskusstvennyy-intellekt-v-neftegazovoy-industrii-kitaya/> (дата обращения: 26.12.2024).

2. Использование искусственного интеллекта и больших данных для оптимизации процессов в нефтегазовой отрасли / Дж. Мухаммедова, А. Гузычев, А. Аманова, М. Гылыджова // КиберЛенинка. – 2023. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-i-bolshih-dannyh-dlya-optimizatsii-protsessov-v-neftegazovoy-otrasli> (дата обращения: 26.12.2024).

3. О возможностях применения методов искусственного интеллекта в решении нефтегазовых задач // КиберЛенинка. – 2023. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-vozmozhnostyah-primeneniya-metodov-iskusstvennogo-intellekta-v-reshenii-neftegazovyh-zadach> (дата обращения: 26.12.2024).

## РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ОРГАНИЗАЦИИ

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,  
кафедра «Экономика и менеджмент»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Чулков*

Кадровая стратегия в комплексе с другими функциональными стратегиями определяет главные направления кадрово-экономических мероприятий, способствующих реализации стратегии деятельности предприятия. Она задает «рамки» действий для оперативной работы с персоналом на предприятии. Таким образом, она является производной функциональной стратегией [1].

Целью кадровой стратегии является передача импульсов стратегии деятельности предприятия, а также осуществление нестандартной политики в работе с персоналом для формирования и эффективного использования кадровых ресурсов предприятия.

Разработка кадровой стратегии предполагает принятие комплекса взаимосвязанных решений о том, что, как, когда и кем будет сделано для обеспечения предприятия персоналом в количественном и качественном отношении и для его эффективной работы.

Существенной проблемой при разработке кадровой стратегии является то, что решение, принимаемое на этапе разработки стратегии, должно быть верным в будущем, то есть через 3–5 лет. Это требует качественного анализа информации на всех этапах разработки кадровой стратегии.

Процесс разработки кадровой стратегии организации логически разделен на следующие друг за другом этапы [3, с. 42–51].

Первый этап – аналитический. На этом этапе проводится анализ ситуации на предприятии и анализ внешней среды. Целью анализа ситуации на предприятии является исследование человеческих ресурсов. При анализе внешней среды на первом плане стоит вопрос, какими кадровыми ресурсами располагают и будут располагать в будущем предприятия-конкуренты. Целью является сравнение состояния собственных кадров с состоянием кадров у конкурентов на общем рынке труда.

Второй этап – определение цели. Цели должны учитывать два направления:

– обеспечение предприятия кадровыми ресурсами в объемах, необходимых для претворения стратегии предприятия в жизнь;

– развитие и повышение квалификации кадровых ресурсов, чтобы обеспечить эффективную деятельность предприятия в настоящем и в будущем.

При определении цели кадровой стратегии следует иметь в виду, что, опираясь на результаты анализа ситуации, необходимо учитывать все требования к целям в соответствии с правилом SMART [2].

Третьей этап – определение масштаба развития. На этом этапе необходимо произвести сопоставление планового потенциала кадровых ресурсов с фактическим и вывести разницу между ними. Затем исходя из этой разницы определяется масштаб развития («Что требуется?») и направление кадровой стратегии, которая в свою очередь опирается на стратегию предприятия.

Четвертый этап – планирование мероприятий. На этом этапе конкретизируются основные задачи кадровой стратегии и разрабатываются конкретные мероприятия по ее реализации. При этом необходимо установить приоритеты по критериям, актуальным для предприятия.

Пятый этап – реализация. На протяжении всего процесса необходимо контролировать, имеют ли еще силу цели, определённые на втором этапе, и были ли успешно выполнены вытекающие из них мероприятия («правильно ли мы выполнили все необходимое»). Это позволяет выявить недостатки и устранить их проведением корректировочных мероприятий.

Разработка кадровой стратегии является циклическим процессом. Если в процессе реализации выясняется, что цели не достигнуты, то для выявления причин процесс «цикл» необходимо повторить

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кабанов А.Я., Ивановская Л.В. Управление персоналом: теория и практика: кадровая политика и стратегия управления персоналом: учеб.-практ. пособие. – М.: Проспект, 2014.
2. Токарева Ю.А., Гаспарович Е.О. Стратегическое управление персоналом: учеб.-метод. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2024.
3. Bühner Rolf: Personalmanagement. – Landsberg/Lech: Verl. Moderne Industrie, 1994.

## ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ДЛЯ РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,  
кафедра «Экономика и менеджмент»  
Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Подольн*

В мире существует множество моделей управления персоналом, но в крупных организациях можно выделить основные модели, характерные только для данного государства, – так называемые национальные модели (рис. 1).

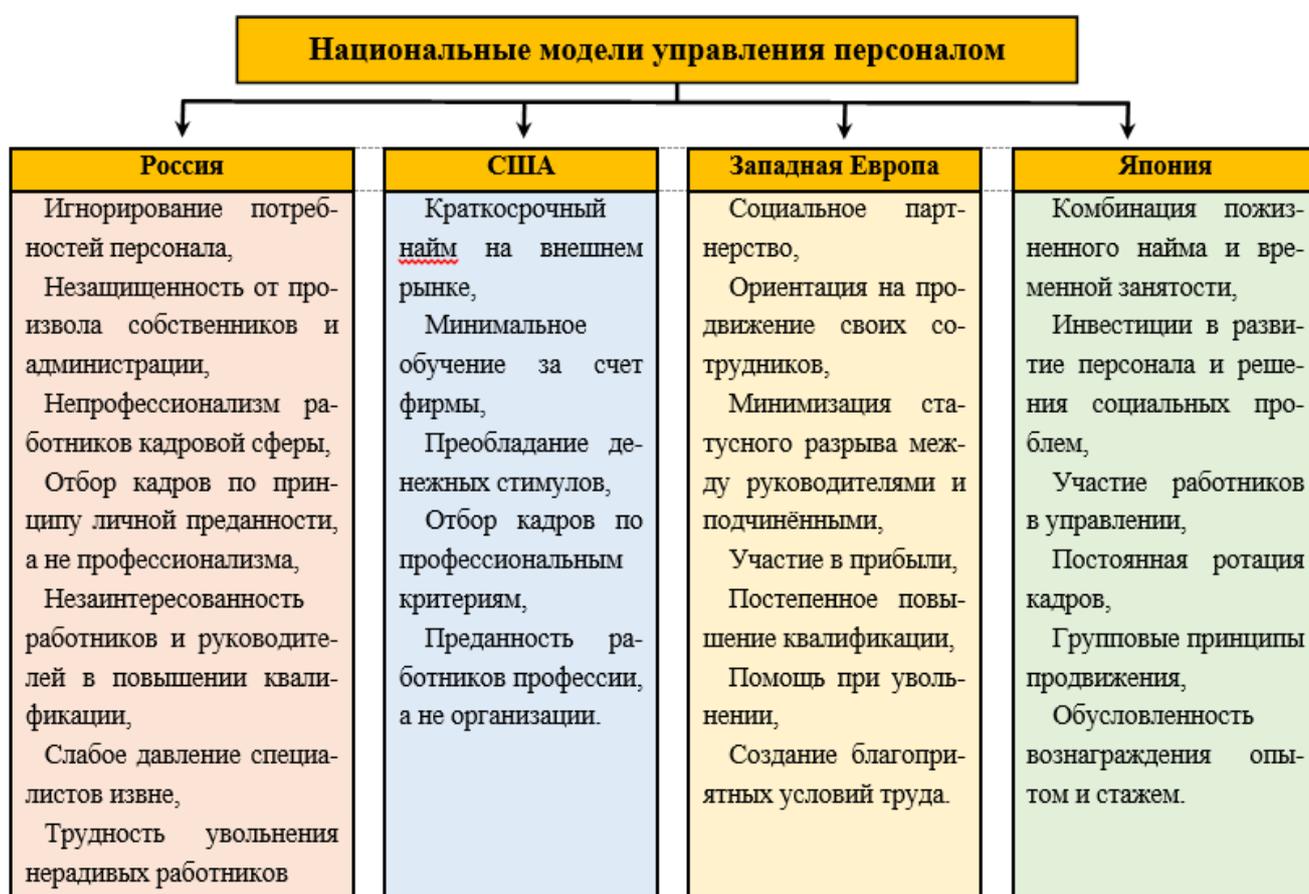


Рис. 1. Национальные модели управления персоналом [3]

Из рисунка видно, что модель управления в России хотя и отлична от других моделей, но не является законченной и представляет собой синтез других национальных моделей [2].

На рис. 2 представлен авторский подход к обобщению специфических характеристик российской национальной модели управления персоналом.

## Русская модель управления персоналом

Двухуровневая система управления, включающая в себя принцип коллективного самоуправления в малых социальных суперсистемах и индивидуального (со всей полнотой ответственности за принятые решения) по принципу единоначалия.
Удовлетворении потребностей персонала выраженной в организации эргономичных рабочих мест и финансовой удовлетворенности за проделанную работу
Работа профсоюзов в том числе и независимых по защите от произвола руководства и собственников.
Кадровый рост по профессиональным качествам с учетом мнения коллективе.
Стимулирование работников организации к участию в программах профессиональной подготовки (переподготовки) а также программы, способствующие получению высшего образования по родственным или сопутствующим специальностям для осуществления карьерного роста внутри организации
Вознаграждение работников за выслугу лет в организации, в том числе и за опыт работы.
Материальное стимулирование как коллективов при самоуправлении, так и индивидуально при единоначалии.
Оказание материальной помощи при выходе на пенсию и стимулирование работающих пенсионеров для участия в программах «наставничество».

Рис. 2. Авторская модель управления персоналом для компаний в Российской Федерации

В качестве первого и основного критерия предлагается симбиоз культуры индивидуализма и коллективизма [1]. Потребности персонала должны удовлетворяться в первую очередь, иначе организации рискуют недобросовестным отношением со стороны рабочего персонала. Работник должен быть защищен от произвола руководства и собственника, и этот вопрос должен взять на себя профсоюз, который по факту в настоящее время бездействует [4]. Отбор кадров должен проводиться только по профессиональному качеству. Для уменьшения текучести кадров и сбережения производственного потенциала необходимо разработать систему вознаграждения как по выслуге лет в организации, так и по опыту работы, что вполне можно позаимствовать с японской национальной модели.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авторский коллектив: Внутренний Предиктор СССР. Достаточно общая теория управления. – М.: Концептуал, 2018. – 464 с.
2. Беседа с доктором психологических наук П.Н. Шихеревым на радио «Маяк».
3. Бондар С.В., Декасова Е.А. Сравнительный анализ российской и японской модели управления персоналом // Устойчивое экономическое развитие: проблемы и перспективы: сборник научных статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции. – Новосибирск, 2022. – С. 67–71.
4. Моисеев Н.Н. Перестройка. Десять лет спустя. – М.: Горбачев-фонд, 1995. – 213 с.

**ЗАТРАТЫ НА ПЕРСОНАЛ И ПУТИ ИХ ОПТИМИЗАЦИИ**

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,*

*кафедра «Экономика и менеджмент»*

*Научный руководитель – к.с.н., доцент М.В. Каширина*

Затраты на персонал охватывают совокупность всех расходов организации, связанных с обеспечением трудового процесса, поддержанием квалификации работников и созданием условий для их эффективной деятельности. Данный вид расходов занимает значительное место в общей структуре затрат компании.

Ключевыми компонентами персональных затрат являются:

- фонд оплаты труда (ФОТ), включающий базовую заработную плату и премиальные выплаты;
- обязательные налоговые и страховые взносы;
- расходы на подбор и обучение сотрудников;
- социальные компенсации.

Особое внимание в современных компаниях уделяется обучению персонала, так как оно не только способствует профессиональному росту, но и оказывает влияние на производственные показатели. Расходы на развитие кадров рассматриваются как инвестиции в устойчивость бизнеса.

Мотивационные механизмы включают в себя как материальные, так и нематериальные стимулы. К последним относятся карьерные перспективы, гибкие формы занятости, признание заслуг и корпоративные ценности, что усиливает приверженность сотрудников компании.

Рациональное управление затратами предполагает не их сокращение, а оптимизацию: автоматизация процессов, гибкое распределение ФОТ на основе КРІ, использование аутсорсинга, а также развитие внутренней системы наставничества и обучения.

Необходимо учитывать, что любые изменения в структуре затрат на персонал должны быть продуманными и не приводить к снижению мотивации и вовлеченности работников. Грамотно реализованные меры способствуют сохранению стабильности в коллективе и росту производительности.

Эффективные HR-практики позволяют минимизировать избыточные траты без потери качества работы.

Стратегическое управление затратами должно быть системным, включающим регулярный анализ и оценку эффективности кадровых мероприятий. Это создает условия для адаптации персональной политики к текущим требованиям рынка труда.

Грамотное распределение затрат на персонал формирует не только финансовую устойчивость предприятия, но и его конкурентные преимущества. В условиях современного бизнеса персонал становится важнейшим активом, требующим взвешенного подхода к управлению его затратной составляющей.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Армстронг М. Стратегическое управление человеческими ресурсами. – М.: ИНФРА-М, 2020. – С. 265.
2. Базаров Т.Ю. Современные методы управления персоналом. – М.: Юрайт, 2020. – С. 32.
3. Главатских О.Б., Харитонов Н.Н., Шараборина К.Ю. Диагностика функциональных подсистем управления персоналом как необходимое условие конкурентоустойчивости предприятия // Глобальный научный потенциал. – 2020. – № 5 (110). – С. 149–152.
4. Кибанов А.Я., Баткаева И.А., Ивановская Л.В. Управление персоналом организации: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 695 с.
5. Корнев Е.В. Еремина И.Ю., Абдулкадыров А.С. Современные подходы к материальной мотивации персонала // Микроэкономика. – 2020. – № 1. – С. 50–56.
6. Мовсесян Э.К., Сидорова В.Н. Направления оптимизации затрат на управление персоналом посредством использования инновационных подходов // Нормирование и оплата труда в промышленности. – 2020. – № 6. – С. 57–61.
7. Полякова Е.В., Пушина Н.Н. HRBP на производстве // Социально-экономическое управление: теория и практика. – 2020. – № 1 (40). – С. 59–61.

***СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»***

## **РАЗРАБОТКА И ИНТЕГРАЦИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПОЛНОМОЧЕННЫХ ПО ОХРАНЕ ТРУДА**

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,  
кафедра «Электроэнергетика, электротехника и автоматизация  
технологических процессов»*

*Научный руководитель – старший преподаватель А.В. Антипов*

Уполномоченные (доверенные) лица по охране труда профессиональных союзов (далее – уполномоченный по охране труда) – работники предприятий (организаций, хозяйствующих субъектов) – члены профессионального союза, наделенные полномочиями профсоюзного контроля, обладающие функциями надзора и контроля, которым доверили представлять интересы работников предприятий (организаций, хозяйствующих субъектов) [1].

Мобильное приложение и модуль к сайту профсоюзной организации позволяют повысить скорость работы и производительность, а главное – цифровизировать работу уполномоченных по охране труда, ИТР, ответственных за устранение нарушений, и технического инспектора труда профсоюзной организации.

Возможности системы:

- фотофиксация нарушений – нарушение фиксируется с помощью камеры фотоаппарата или мобильного телефона;
- создание предписания с возможностью редактирования перед запуском в работу с мобильного телефона или персонального компьютера – повышает скорость работы, избавляет от написания бумажных документов;
- дистанционная передача данных о проверке – электронное предписание автоматически попадает в личный кабинет ИТР, ответственного за устранение, технического инспектора и обратно уполномоченному;
- аналитика количества проведенных проверок (по дате, количеству) – сформированные документы сохраняются в личном кабинете технического инспектора с возможностью выгрузки данных при необходимости за любой временной период (месяц, квартал, год) для автоматического учета активности уполномоченных по охране труда;
- полная прозрачность проведенных проверок;
- интеграция с популярными сервисами почтовых рассылок, которые позволяют получать уведомления о новых проверках и сообщениях.

Уполномоченный по охране труда проводит проверку, с помощью мобильного телефона или ПК формирует представление в личном кабинете модуля, прикрепляет фотографии и отправляет в работу ответственному лицу.

Для уполномоченных, входящих в фокус-группу, разработана памятка по пользованию модулем, оказывается информационная поддержка.

Редактировать и удалять информацию о нарушении можно до момента отправки предписания в работу. Когда предписание сформировано и проверено, оно отправляется в работу лицу, ответственному за устранение. При отправке представления в работу ИТР, ответственному за устранение нарушений, он получает сообщение на электронную почту о проведенной проверке. В личном кабинете ИТР сообщает об устранении нарушения или переносе устранения, указав дату и причину. Если замечание устранено, то следует нажать кнопку «Завершить». После этого в поле замечания появится зеленая кнопка, указывающая на успешное завершение замечания. Все данные о проверке архивируются у технического инспектора труда профсоюза.

Сформированные документы сохраняются в личном кабинете технического инспектора с возможностью выгрузки данных при необходимости за любой временной период (месяц, квартал, год) для автоматического учета активности уполномоченных по охране труда. Предписания выгружаются в утвержденной форме. При необходимости их можно распечатать и подписать ответственными лицами. Следит за работой системы системный администратор.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Методические рекомендации по организации наблюдения (контроля) за состоянием условий и охраны труда на рабочих местах уполномоченными (доверенными) лицами по охране труда профессионального союза (утв. Постановлением Исполнительного комитета ФНПР № 4–6 от 26.09.2007).

**АВТОМАТИКА РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ БСК**

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,  
кафедра «Электроэнергетика, электротехника и автоматизация  
технологических процессов»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Складчиков*

Эффективное функционирование электрических сетей невозможно без качественной компенсации реактивной мощности. Одним из наиболее распространённых технических решений в этой области является применение батарей статических конденсаторов (БСК). В данной работе рассмотрены принципы работы БСК, способы управления ими и особенности автоматического регулирования напряжения с целью повышения стабильности энергосистем [1, 2].

БСК предназначены для компенсации реактивной мощности, что позволяет снизить потери энергии, стабилизировать напряжение в сети и повысить общий коэффициент мощности [2]. Принцип их действия основан на свойствах конденсаторов накапливать и отдавать электрический заряд, что позволяет сглаживать реактивные колебания нагрузки [3].

Управление работой БСК может быть реализовано вручную или с применением автоматизированных систем [4]. При ручном управлении оператор самостоятельно включает или отключает ступени БСК на основе визуального анализа параметров сети. Однако этот способ неэффективен при динамично изменяющейся нагрузке.

Современные методы автоматизированного управления включают:

- релейные схемы управления на основе уставок по напряжению или току;
- микропроцессорные устройства, анализирующие параметры сети в реальном времени;
- SCADA-системы, обеспечивающие централизованное управление, мониторинг и архивирование данных [5].

Алгоритмы регулирования напряжения на основе БСК могут быть как простыми (в виде ПИ-регуляторов), так и сложными – адаптивными, учитывающими текущие изменения параметров сети и предсказывающими поведение нагрузки. Их основная задача – поддержание напряжения в заданных пределах при минимальных переключениях оборудования.

Автоматическое управление БСК снижает колебания напряжения, уменьшает перекос фаз и позволяет компенсировать высшие гармоники, особенно при наличии нелинейных нагрузок. Всё это положительно влияет на срок службы оборудования и надёжность электроснабжения.

На промышленных предприятиях, где нагрузка подвержена резким колебаниям, автоматическое управление БСК обеспечивает существенную экономию электроэнергии за счёт снижения реактивной составляющей. Также наблюдается снижение износа силового оборудования.

Автоматизация регулирования напряжения с использованием БСК является ключевым направлением повышения энергоэффективности электросетей. Перспективным представляется применение интеллектуальных алгоритмов на основе машинного обучения, что позволит ещё точнее и быстрее реагировать на изменения в энергосистеме.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Касьянов В.А. Электроснабжение промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 2020. – 368 с.
2. Титов И.В., Павлов С.Н. Компенсация реактивной мощности в энергосистемах. – СПб.: Питер, 2019. – 224 с.
3. Михайлов А.П. Электрические аппараты и устройства. – М.: Академия, 2018. – 312 с.
4. Смирнов Ю.Г. Оперативное управление электроустановками. – М.: Энергия, 2017. – 280 с.
5. Системы SCADA и их применение в энергетике / Под ред. Д.Р. Лебедева. – М.: Наука и техника, 2021. – 340 с.

**МАЛЫЕ АЭС В БАЛАНСЕ МОЩНОСТИ ЕЭС РОССИИ**

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,  
кафедра «Электроэнергетика, электротехника и автоматизация  
технологических процессов»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Складчиков*

В условиях роста энергопотребления и необходимости устойчивого энерго-снабжения особую значимость приобретает внедрение малых атомных электростанций (МАЭС), особенно в удалённых и труднодоступных районах России. Эти установки становятся эффективным инструментом повышения энергетической безопасности страны [1].

Малые АЭС – это компактные ядерные установки мощностью до 300 МВт с высоким уровнем автономности и безопасности. Благодаря длительному топливному циклу (10–15 лет без перегрузки) и сроку службы до 60 лет они обеспечивают стабильное энергоснабжение при минимальных затратах на эксплуатацию [2].

Основные плюсы: компактность, низкие выбросы, сокращённые сроки строительства и возможность использования в изолированных энергосистемах. Пассивные системы безопасности позволяют обеспечить эксплуатацию даже при отсутствии внешнего энергопитания [3].

Малые атомные электростанции представляют собой надёжное и экологически безопасное решение для стабильного энергоснабжения. Автономность МАЭС, длительный топливный цикл и высокая эффективность делают их особенно полезными для децентрализации генерации и снижения зависимости от традиционного топлива. Это особенно важно для таких удалённых регионов, как Крайний Север, Сибирь и Дальний Восток, где сохраняются проблемы изолированности от Единой энергетической системы, высоких логистических затрат, экологических рисков и дефицита мощностей. Размещение МАЭС в таких зонах позволяет эффективно решать эти задачи. Примером служит проект наземной МАЭС с реактором РИТМ-200 в Усть-Куйге (Якутия), предназначенной для энергоснабжения месторождения Кючус и других объектов региона [4; 5].

Малые АЭС показывают высокую рентабельность: стоимость генерации значительно ниже по сравнению с дизельными и угольными станциями. Срок окупаемости объектов составляет порядка 8–9 лет. Например, при капитальных затратах в \$ 300 млн чистая прибыль составляет 3,68 млрд руб./год, что делает инвестиции в МАЭС оправданными [6].

В перспективе МАЭС могут стать базой для энергетического обеспечения промышленных кластеров, арктических территорий и экспортных проектов. Российские

технологии (в частности, РИТМ-200 и «Шельф-М») обладают высоким потенциалом коммерциализации за рубежом [7].

Малые атомные электростанции играют ключевую роль в формировании устойчивой и безопасной энергетики России. Их развитие способствует экологической и экономической стабильности страны, особенно в отдалённых регионах, интегрируя их в Единую энергетическую систему.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Лавренов С.В. Малые модульные реакторы: перспективы и вызовы // Энергетическая политика. – 2021. – № 2. – С. 45–52.
2. Волков В.А., Мельников А.А. Перспективы использования малых атомных станций в России // Атомная энергия. – 2020. – Т. 128, № 4. – С. 180–185.
3. Дьячков А.В. Безопасность малых АЭС нового поколения // Ядерная и радиационная безопасность. – 2019. – № 1. – С. 12–18.
4. Атаманов Е.Н. Энергетическая изоляция и вызовы развития Севера России // Региональная экономика. – 2020. – № 4. – С. 101–107.
5. Росатом. Малые атомные станции: решения для арктических регионов. – М.: ГК «Росатом», 2023. – 28 с.
6. Емельянов П.К. Экономическая модель оценки эффективности МАЭС // Экономика и управление. – 2021. – № 6. – С. 33–40.
7. Седов А.Н. Экспортный потенциал малых модульных реакторов // Энергетическая стратегия. – 2022. – № 5. – С. 74–80.

**РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ НАСТРОЕК  
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ  
ТЕМПЕРАТУРЫ В ПЕЧИ  
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАСЕЛ**

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,  
кафедра «Электроэнергетика, электротехника и автоматизация  
технологических процессов»*

*Научный руководитель – старший преподаватель А.В. Антипов*

Селективная очистка деасфальтизата и масляных дистиллятов остаточного масляного сырья улучшает эксплуатационные свойства масел. В настоящее время для очистки масляного сырья используют N-метилпирролидон [1].

Одним из решений проблемы коррекции температуры раствора рафината в печи является автоматизация регулирования, что обеспечивает более точный и гибкий контроль. Контролируемый технологический параметр – температура раствора на выходе из печи. Она регулируется путём подачи топливного газа на горелки. Автоматизация процесса обеспечивает стабильное, надежное и безаварийное протекание технологического процесса.

При изучении теории процесса было установлено, что нормальной является температура, примерно равная 297 °С. Если температура раствора будет ниже, то может произойти замедление процесса и, соответственно, увеличение времени цикла производственного процесса.

В целях выполнения основной цели, а именно своевременного достижения и поддержания уставки в работе, будет использована одноконтурная САР [2].

Кривую разгона для проведения расчетов можно получить, обращаясь на реальное производство, или, как в нашем случае, получив ее лабораторным путем. Конечным этапом является решение дифференциального уравнения системы при ступенчатом воздействии и нулевых начальных условиях.

В данном лабораторном эксперименте на вход системы регулирования подавали ступенчатое воздействие в виде открытия клапана от 45 до 50 %. По данным эксперимента построен график изменения расхода (рис. 1).

Далее был произведен расчет одноконтурной системы АСР (рис. 2). Для обеспечения наибольшего быстродействия выбрана степень затухания 0,9.

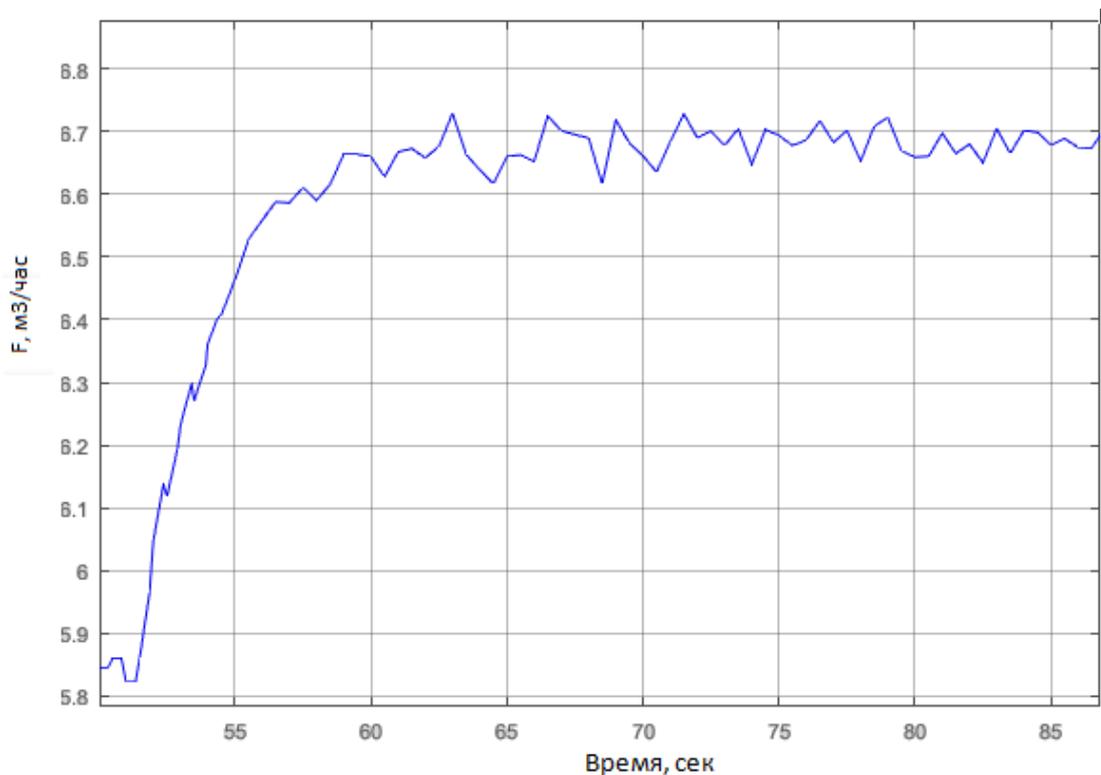


Рис. 1. Переходная характеристика по каналу расхода

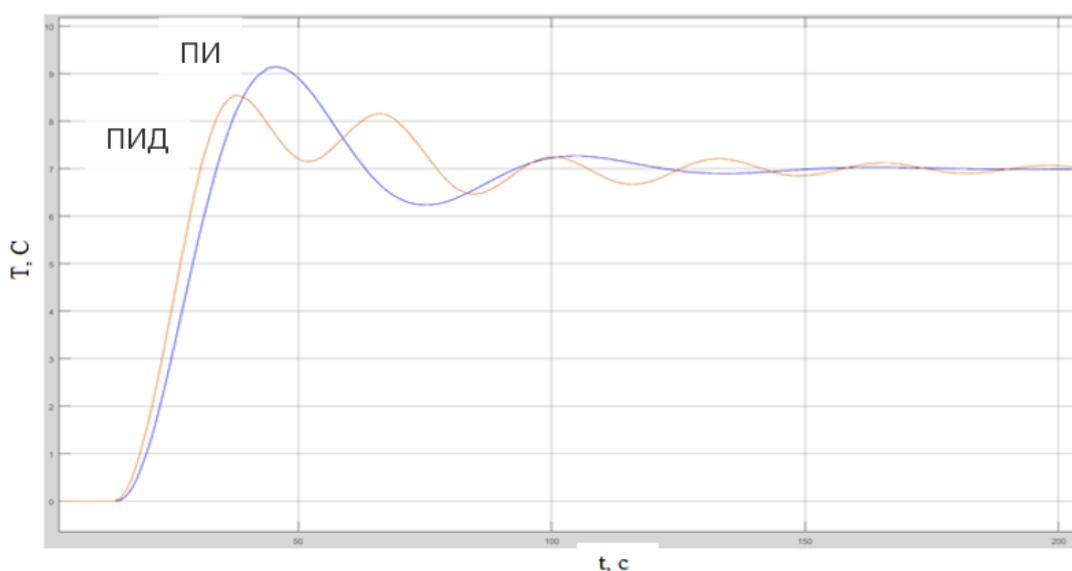


Рис. 2. Переходная характеристика по каналу расхода

Создав модель САР с двумя видами регуляторов (ПИ и ПИД), можно сделать вывод, что при достижении новой уставки температуры ПИД-регулятор справляется лучше, имея более качественные характеристики переходного процесса.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Косарев, М А., Стахеев С.Г., Третьякова Н.А. Основные технологии переработки нефтегазового сырья: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2022. – С. 32.
2. Автоматическое управление в химической промышленности: учебник для вузов / Под ред. Е.Г. Дудникова. – М.: Химия, 1987. – 368 с.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,  
кафедра «Электроэнергетика, электротехника и автоматизация  
технологических процессов»*

*Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент А.М. Гурьянов*

В последнее время солнечная энергетика становится все более актуальной темой в контексте климатических изменений, истощения привычных источников энергии и необходимости перехода к альтернативным видам производства энергии. Растущее население и расширяющаяся экономика приводят к увеличению потребления энергии, а использование ископаемых видов топлива приводит к выбросам парниковых газов и разрушению окружающей среды. В связи с этим одним из самых интересных всех способов получения энергии становятся солнечные станции из-за отсутствия выбросов в окружающую среду. Солнечная энергия представляет собой потенциально бесконечный и чистый источник энергии, который может быть использован для производства электроэнергии и удовлетворения потребностей общества [1]. Солнечные панели, использующие фотоэлектрические ячейки для преобразования солнечного излучения в электричество, становятся все более популярными в сфере производства энергии для отдельных домов и крупных энергетических ферм [2, 5].

Основными факторами в плане улучшения энергоэффективности солнечных элементов являются способы накопления и хранения электроэнергии, которые могут быть модернизированы с помощью последних разработок, а именно создания аккумуляторов и солнечных элементов на основе перовскита [3, 4]. Продукты из данного полупроводника позволяют свести к минимуму потери при хранении электроэнергии в аккумуляторах, а также значительно повысить производительность солнечных элементов, при этом снизив стоимость их производства и значительно расширив область применения из-за кардинально отличающихся физических свойств готовых изделий [6]. Такие батареи могут использоваться в более экстремальных условиях, чем нынешние образцы [7]. Сами же пластины могут покрывать новые объекты в виде окон, что значительно увеличивает рабочую площадь.

Не менее важными для повышения энергоэффективности являются такие факторы, как территориальное проектирование, которое необходимо правильно рассчитать на этапе проектирования объекта, ориентация панелей или же принцип их установки, а также способы очистки [8].

Территориальное проектирование как начальный этап определяет, в каком направлении нужно двигаться для получения наибольшей выработки электроэнергии, так как каждая станция по-своему уникальна и введение не самых распространённых принципов проектирования при первоначальном удорожании позволит увеличить конечный объем продукта.

Принцип функционирования солнечных элементов также является уникальным для каждой станции, так как от него напрямую зависит стоимость всего оборудования и количество производимой электроэнергии.

Последним фактором для повышения энергоэффективности солнечных элементов является их очистка, поскольку при разных климатических условиях это может крайне сильно влиять на работу и производительность. Из-за этого все более необходимым становится внедрение новых гидрофобных покрытий, которые позволят уменьшить количество дальнейших мероприятий по очистке панелей.

В ходе работы проведены сравнительные расчеты для выявления положительного влияния всех вышеперечисленных пунктов и теоретически подтверждены их положительные влияния на общий уровень повышения энергоэффективности солнечных элементов.

Таким образом, совокупность всех вышеперечисленных факторов позволяет подтвердить гипотезу: «Внедрение новых материалов и методов могут значительно повысить энергоэффективность солнечных станций» [9].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузнецов А.В. Энергоэффективность солнечных станций: опыт и перспективы // Энергетика и ресурсосбережение. – 2021. – № 2. – С. 15–22.
3. Сидоров И.Н. Инновации в солнечной энергетике: повышение эффективности фотоэлектрических элементов // Вестник научных исследований. – 2020. – № 4. – С. 88–95.
4. Лебедев М.А., Кочетков П.С. Технологии повышения энергоэффективности солнечных панелей // Научные записки. – 2019. – Т. 32, № 1. – С. 76–83.
5. Сергеева Е.П. Применение новых материалов для создания эффективных солнечных элементов // Современные разработки в энергетике. – 2022. – № 6. – С. 34–40.
6. Фролова Т.В., Кузьмина Н.А. Модернизация солнечных станций: экономические аспекты и эффективность // Экономика и управление. – 2023. – № 3. – С. 50–56.
7. Щербаков А.А. Сравнительный анализ энергоэффективности различных типов солнечных панелей // Вопросы энергосбережения. – 2020. – № 5. – С. 10–18.
8. Петрова И.В. Перспективные технологии накопления энергии для солнечных станций // Альтернативные источники энергии. – 2021. – № 8. – С. 65–72.
9. Громова Л.С. Энергоэффективные решения для солнечных электростанций // Научный журнал. – 2019. Т. 28, № 2. – С. 112–119.
10. Яковлев Е.Н. Будущее солнечной энергетики: от теории к практике // Современные технологии. – 2023. – № 1. – С. 45–52.

**СЕКЦИЯ «ХИМИЯ  
И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»**

## МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,*

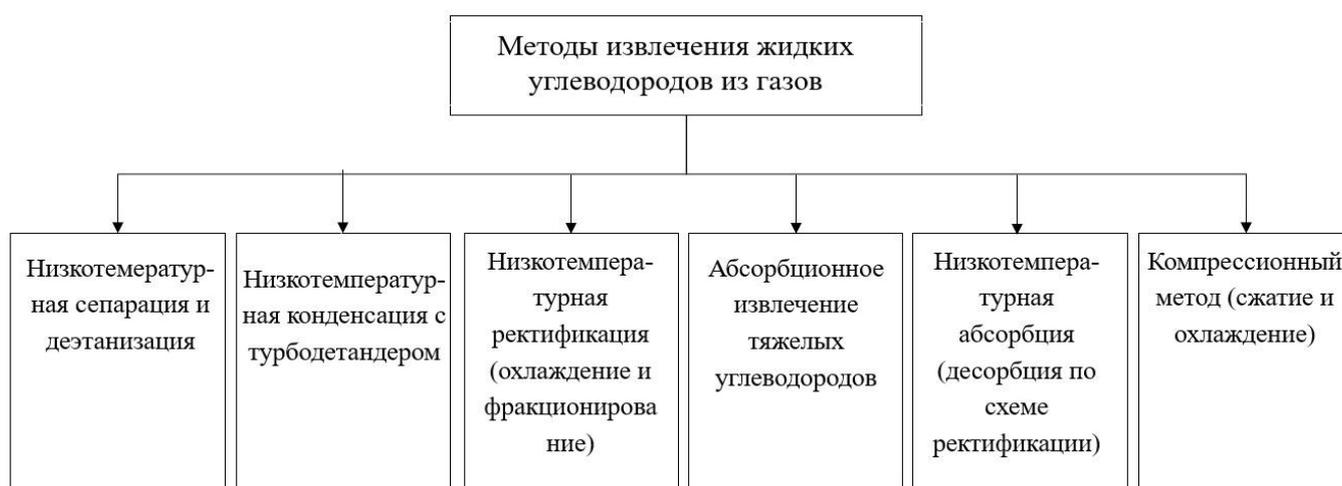
*кафедра «Химия и химическая технология»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.А. Плешакова*

Россия относится к ведущим странам мира, в том числе как производителям, так и экспортерам, располагающим большим количеством доказанных запасов газа [1]. С учётом значительных газовых и газоконденсатных запасов важным направлением является развитие и внедрение перспективных методов извлечения жидких углеводородных компонентов, расширение сырьевой базы нефтехимии, а также производство моторных топлив. На газовых месторождениях со значительными запасами жидких углеводородов широко применяется дезтанизация конденсата. Следует отметить, что этан – ценный компонент природного газа, является сырьем для производства различных органических соединений, полимерных продуктов и т. д.

Применение современных технологий разделения газа, извлечения жидких углеводородных компонентов позволяет квалифицированно развивать газодобычу и газопереработку, в том числе и газохимию.

На газоперерабатывающих заводах (ГПЗ) применяются следующие методы извлечения жидких углеводородов (см. рисунок) [2–10].



Современные методы извлечения жидких углеводородов из газа

Каждый метод благодаря своим особенностям применяется на различных стадиях переработки газа в зависимости от состава сырья, стадий эксплуатации скважин, габа-

ритов месторождений, схем ГПЗ с получением широкого ассортимента продуктов, соответствующих современным требованиям.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голубева И.А., Худяков Д.С., Родина Е.В. Основные проблемы газопереработки в России // Химия и технология топлив и масел. – 2020. – № 3. – С. 50–56.
2. Лapidус А.Л., Голубева И.А., Жагфаров Ф.Г. Газохимия. Часть I. Первичная переработка углеводородных газов: учеб. пособие. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004. – 246 с.
3. Газ природный: что такое газ природный // Neftegaz.ru: [сайт]. – URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/141748-gaz-prirodnyy/> (дата обращения: 14.04.2025).
4. Тараканов Г.В., Мановян А.К. Основы технологии переработки природного газа и конденсата: учебное пособие. – Астрахань: АГТУ, 2010. – 192 с.
5. Технология переработки нефти и газа: учебное пособие / Е.Н. Ивашкина, Е.М. Юрьев, Н.И. Кривцова, Н.С. Белинская. – Томск: Томский политехн. ун-т, 2021. – 172 с.
6. Ткаченко А.С. Применение масляной и низкотемпературной абсорбции для очистки газа // Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки». – 2019. – № 1 (28). – URL: [https://alley-science.ru/domains\\_data/files/77January2019](https://alley-science.ru/domains_data/files/77January2019)
7. Кобылов Х.Х. Низкотемпературная сепарация углеводородов из природного и нефтяного попутных газов // Молодой ученый. – 2015. – № 7 (87). – С. 153–155. – URL: <https://moluch.ru/archive/87/14912/> (дата обращения: 14.04.2025).
8. Низкотемпературная конденсация и ректификация (НТК) // Neftegaz.ru: [сайт]. – URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/141748-gaz-prirodnyy/> (дата обращения: 14.04.2025).
9. Сжиженный природный газ (СПГ), технологии сжижения // Neftegaz.ru: [сайт]. – URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/energoresursy-toplivo/141460-szhizhennyy-prirodnyy-gaz-spg-tekhologii-szhizheniya/> (дата обращения: 14.04.2025).
10. Проблемные вопросы разработки и реализации проектов СПГ / Д.В. Люгай, А.З. Шайхутдинов, Ю.Г. Мутовин, Г.Э. Одишария // Вести газовой науки: науч.-техн. сборник. – СПб.: ООО «Газпром ВНИИГАЗ», 2017. – С. 218–226.

## ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ СЕРООРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

*Филиал ФГБОУ ВО «СамГТУ» в г. Новокуйбышевске,  
кафедра «Химия и химическая технология»*

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.А. Плешакова*

Транспортировка и переработка газа и газовых конденсатов осложнена содержанием примесей, в том числе серосодержащих (сероуглерод, сероокись углерода, тиофены, меркаптаны, сульфиды и дисульфиды). С учётом того, что газы содержат влагу, наличие сернистых соединений является причиной коррозионных процессов. С целью обеспечения повышенных экологических требований к транспортируемому газу ограничивают содержание: общей серы – не более  $0,030 \text{ г/м}^3$ , сероводорода – не более  $0,007 \text{ г/м}^3$ , меркаптановой серы – не более  $0,016 \text{ г/м}^3$  [1]. Природные газы не содержат сероводород или содержат в незначительных количествах – «доли процента» [2]. Однако некоторые крупные российские месторождения отличаются высоким содержанием сероводорода и серы [2]:

– в природном газе содержание сероводорода (% об.): Оренбургское (Оренбургская область) – 1,70; Покровское (Оренбургская область) – 0,20; Астраханское (Астраханская область) – 22,50;

– в попутном газе содержание сероводорода (% об.): Кулешовское (Самарская область) – 0,35; Каменоложское (Пермская область) – 1,40; Александровское (Башкортостан) – 0,50;

– в газоконденсате содержание серы (% об.): Оренбургское – 1,18; Астраханское – 1,37; Карачаганакское – 0,80.

Очистка газа от сернистых примесей указанных месторождений обеспечивает их содержание в соответствии с требованиями к производству востребованных продуктов – серы (жидкой, комковой) и одоранта (смесь меркаптанов).

Для поддержания стабильной работы трубопроводов, компрессоров и газоперерабатывающих установок проводят очистку газа от содержащихся сернистых примесей с применением технологий: адсорбционной (физическая, химическая), абсорбционной (физическая, химическая и физико-химическая), каталитической (окислительная, например, процесс «Мерокс» на оксиде алюминия, и восстановительная в присутствии водорода или водяного пара на катализаторах, содержащих никель, кобальт, молибден) и мембранной (с использованием силиконового каучука и стекловидного ацетата целлюлозы) [2–10].

Следует отметить, что мембранная технология является перспективной, так как модули компактны, надежны и повышенное давление газа обеспечивает высокую движущую силу процесса, однако это приводит к увеличению подвижности полимерных цепей и, как следствие, к снижению селективности и разрушению мембраны. В зависимости от расхода газа, состава и концентрации «загрязняющих» примесей, в том числе сероорганических, оптимальной технологией очистки является сочетание абсорбционной очистки растворами аминов и мембранной.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности газа горючего природного, подготовленного к транспортированию и (или) использованию». – URL: <https://www.testprom.ru/upload/source/PDF/tr-eaes-046-2018.pdf>
2. Лапидус А.Л., Голубева И.А., Жагфаров Ф.Г. Газохимия. Ч. I. Первичная переработка углеводородных газов: учеб. пособие из двух частей. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004. – 246 с.
3. Николаев В.В., Бусыгина Н.В., Бусыгин И.Г. Основные процессы физической и физико-химической переработки газа. – М.: Недра, 1998. – 183 с.
4. Берлин М.А., Горченков В.Г., Капралов В.П. Квалифицированная первичная переработка нефтяных и природных углеводородных газов. – Краснодар: Советская Кубань. 2012. – 520 с.
5. Просочкина Т.Р., Никитина А.П., Кантор Е.А. Извлечение сероводорода из углеводородных газовых смесей диэтаноломином // Нефтехимия. – 2016. – Т. 56, № 4. – С. 384–391.
6. Баранов Д.А. Процессы и аппараты химической технологии: учеб. пособие. – СПб.: Лань, 2016. – 408 с.
7. Семенова Т.А., Лейтес И.Л. Очистка технологических газов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Химия, 1977. – 488 с.
8. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты газоочистки: учеб. пособие. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2006. – 201 с.
9. Голубева И.А., Худяков Д.С., Родина Е.В. Основные проблемы газопереработки в России // Химия и технология топлив и масел. – 2020. – № 3. – С. 50–56.
10. Очистка газов от кислых компонентов / И.М. Мухаметгалиев, Е.И. Черкасова [и др.] // Вестник технолог. университета. – 2017. – Т. 20, № 3. – С. 54–60. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ochistka-gazov-ot-kislyh-komponentov>.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ</b>	
А.Ф. Абдульманова <b>Frontend-разработка приложения для маршрутизации людей с ОВЗ</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.А. Тычинина</i>	5
Д.А. Дадабаева <b>Индукционный нагрев стали с минимальными потерями металла в окалину</b> <i>Научные руководители – д.т.н., профессор Ю.Э. Плешивцева, к.т.н., доцент А.В. Попов</i>	7
А.С. Лампадов <b>Автоматизация процесса приготовления асфальтобетонной смеси</b> <i>Научный руководитель – д.т.н., профессор Ю.Э. Плешивцева</i>	9
А.И. Османкина <b>Применение молекулярной 3D-визуализации для оценки и сравнения химических структур</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент С.А. Колпациков</i>	11
Л.В. Осянина <b>Оценка параметров технологических процессов теплообменного оборудования по зашумленным данным</b> <i>Научный руководитель – д.т.н., доцент А.Н. Дилигенская</i>	13
<b>ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА</b>	
В.А. Ефремов, Т.Г. Рогов <b>Разработка программной системы для мониторинга процессов сборки самолётов МС-21 на базе открытых VI платформ</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Б. Ларюхин</i>	16
Г.Д. Галкин, А.Н. Исаев <b>Система анализа неструктурированных медицинских данных</b> <i>Научный руководитель – к.х.н., доцент А.В. Чуваков</i>	18
И.С. Матюхин, А.Е. Ярхунин <b>Разработка механизмов и методов представления и редактирования графовых данных и семантических сетей</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Б. Ларюхин</i>	20
И.А. Строкин <b>Анализ языковых моделей для решения задачи классификации текста</b> <i>Научный руководитель – к.п.н., доцент Е.В. Панюкова</i>	22
А.А. Халезова, М.А. Адякова <b>Проектирование и архитектура системы для формирования команд</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент З.Ф. Камальдинова</i>	24
<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b>	
Е.С. Карандина <b>Интеллектуальная система идентификации пользователя по текстовым сообщениям</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Е. Карпова</i>	27
А.В. Петров <b>Анализ и проектирование системы обнаружения вторжения и нетипичного трафика в промышленной сети</b> <i>Научные руководители – к.т.н., доцент Н.Е. Карпова, к.т.н. И.С. Левин</i>	30

А.В. Снеговая <b>Аналитический обзор подверженности пользователей информационных систем фишингу</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Е. Карпова</i>	32
<b>ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ</b>	
Е.Д. Партолин, М.В. Артюх <b>Программное обеспечение для комплекса измерения электрофизических параметров диэлектрических СВЧ-изделий</b> <i>Научный руководитель – к.т.н. А.С. Нечаев</i>	35
<b>МАТЕМАТИКА</b>	
А.Д. Зудина, А.А. Митрофанова <b>Определение параметров динамических характеристик колебаний строительных конструкций</b> <i>Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент О.В. Фадеева</i>	38
Г.А. Карасёв <b>Аугментация изображений в магнитно-резонансной томографии: подходы и алгоритмы</b> <i>Научный руководитель – ассистент А.Н. Пенский</i>	40
К.М. Рожков <b>Методы предобработки больших датасетов МРТ-снимков</b> <i>Научный руководитель – ассистент А.Н. Пенский</i>	42
И.А. Рузанова, Р.В. Шашков <b>Аналитические исследования пилотного проекта введения института студенческих кураторов в СамГТУ</b> <i>Научный руководитель – д.п.н., доцент О.В. Юсупова</i>	44
Д.Д. Сидорова <b>Модель Леонтьева многоотраслевой экономики</b> <i>Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент А.В. Тарасенко</i>	46
<b>ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО ИЗДЕЛИЙ</b>	
М.С. Бочкова <b>Разработка дизайна сувенира «Монументальные волны Самары»</b> <i>Научный руководитель – к.т.н. Л.Ю. Подкругляк</i>	49
М.И. Киселева <b>Разработка 3D-модели универсального календаря</b> <i>Научный руководитель – старший преподаватель В.А. Родионов</i>	51
А.К. Кислякова <b>Разработка дизайна многофункционального сувенира</b> <i>Научный руководитель – к.т.н. Л.Ю. Подкругляк</i>	53
О.А. Старосельцев <b>Разработка дизайн-концепции «Молоток универсальный»</b> <i>Научный руководитель – старший преподаватель В.Н. Воронин</i>	55
Д.М. Шульга <b>Разработка 3D-модели формы в виде стилизованного кота</b> <i>Научный руководитель – ассистент С.А. Вавилин</i>	57

<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СИСТЕМ И ОБОРУДОВАНИЯ</b>	
А.В. Кислякова, А.К. Ищанова <b>Современные методы проверки качества драгоценностей</b> <i>Научный руководитель – старший преподаватель И.В. Малкина</i>	60
С.П. Сафонов <b>Модернизация приводов подачи станка модели VM127</b> <i>Научный руководитель – д.т.н., профессор А.Ф. Денисенко</i>	62
<b>МЕХАНИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА</b>	
С.С. Белоногова, С.П. Рукас <b>Моделирование запорной арматуры в КОМПАС-3D</b> <i>Научный руководитель – к.пед.н. А.Б. Пузанкова</i>	65
В.А. Бунин, В.А. Гулак <b>Создание электронного пособия к учебнику «Черчение» для учителей школ</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Неснов</i>	67
А.Д. Гончар <b>Разработка сувенира «Символ года» в программе КОМПАС-3D</b> <i>Научный руководитель – к.пед.н., А.Б. Пузанкова</i>	69
В.М. Кретов, И.С. Макаров <b>Производство демонстрационных моделей по инженерной графике</b> <i>Научный руководитель – к.пед.н. А.Б. Пузанкова</i>	71
Д.А. Небрев, Ю.А. Паруков <b>Трёхмерное моделирование объектов средствами нейросетей</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.В. Неснов</i>	73
<b>АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ</b>	
Р.А. Гурьянов <b>Проект организации выделенных полос для пассажирского общественного транспорта в г. о. Самара</b> <i>Научный руководитель – к.б.н., доцент В.А. Папшев</i>	76
К.Р. Идиятуллина <b>Парковочное пространство и его роль в транспортной системе города</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент О.М. Батищева</i>	78
С.А. Нефёдова <b>Экологическая безопасность городского транспорта</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент О.М. Батищева</i>	80
К.А. Подтопкин <b>Влияние дорожных факторов на безопасность дорожного движения</b> <i>Научный руководитель – к.т.н. Г.А. Родимов</i>	82
А.В. Чапарин <b>Организация маршрутного ориентирования на улично-дорожной сети г. о. Самара</b> <i>Научный руководитель – к.б.н., доцент В.А. Папшев</i>	84
<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ</b>	
Т.В. Головчанский <b>Разработка технологии использования моделей из пенополистирола в литье по выжигаемым моделям</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Н. Дьячков</i>	87

А.С. Григанов <b>Технология производства выплавляемых моделей с использованием полимерных пресс-форм, получаемых с помощью аддитивных технологий методом DLP-печати</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., профессор С.С. Жаткин</i>	89
А.С. Сенина <b>Получение высокодисперсной порошковой композиции <math>Si_3N_4-SiC</math> при горении системы <math>SI-NAN_3-C_2F_4</math></b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.В. Титова</i>	91
М.М. Эльменькин <b>Производство зубков буровых долот из титановольфрамового твёрдого сплава с применением карбида или карбонитрида титана, полученного по азидной технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.А. Майдан</i>	93
<b>ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА</b>	
А.С. Гусев, А.В. Швынденкова <b>Разработка программы расчёта технико-экономических показателей при модернизации ТЭЦ</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент В.К. Ткачев</i>	96
Е.С. Ильинский, М.И. Финапетов <b>Интеллектуальный голосовой помощник для поддержки студентов в освоении теплоэнергетики</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент К.В. Губарева</i>	98
А.М. Коннов <b>Разработка люков тепловых сетей с системой отслеживания физических параметров камер</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Р.Ж. Габдушев</i>	100
А.Д. Радченко, Е.В. Маковская <b>Определение параметров термопокрывала для защиты от тепловизионного обнаружения</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Р.Ж. Габдушев</i>	102
<b>ТАМОЖЕННОЕ ДЕЛО</b>	
Н.С. Бутер <b>Формирование практических рекомендаций по профилактике кадровых рисков в таможенных органах Российской Федерации</b> <i>Научный руководитель – к.п.н., доцент О.Ю. Калмыкова</i>	105
Д.А. Егорова, Т.Н. Искалиева <b>Перспективы развития института таможенных складов в разрезе электронной торговли</b> <i>Научный руководитель – доцент Д.В. Загайнов</i>	107
А.А. Мирошкина <b>Криминалистика в таможенном деле</b> <i>Научный руководитель – доцент О.В. Коновалова</i>	109
<b>ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА</b>	
Р.В. Городушкин <b>Минимизация отклонений напряжения цеховой сети при пуске мощных электроприемников</b> <i>Научный руководитель – д.т.н., профессор А.А. Базаров</i>	112

А.П. Валиева, А.О. Семенов <b>Энергосберегающие технологии в жилищном строительстве</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.Н. Клочкова</i>	114
<b>ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА</b>	
С.В. Липин <b>Система автоматического управления катодной защиты нефтепровода</b> <i>Научный руководитель – старший преподаватель А.Д. Стулов</i>	117
М.А. Шишкин <b>Силовые установки для водных транспортных средств</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Д.Г. Рандин</i>	119
<b>ХИМИЯ</b>	
В.А. Гладаренко <b>Синтез и химические свойства полициклических <math>\beta</math>-кето- и <math>\beta</math>-гидроксиэфиров</b> <i>Научный руководитель – к.х.н., доцент И.М. Ткаченко</i>	122
П.Д. Мартынова <b>Концепция «химического» топологического типа: моделирование разупорядочения в многокомпонентных и высокоэнтропийных сплавах</b> <i>Научный руководитель – д.х.н., профессор В.А. Блатов</i>	124
А.А. Усмонова, Ю.Н. Скворцова <b>Оптические анализаторы на основе светодиодов</b> <i>Научный руководитель – д.х.н., доцент А.Ю. Богомолов</i>	126
Е.А. Сокова <b>Химические трансформации N-замещенных пиридинов в основных средах</b> <i>Научный руководитель – д.х.н., профессор Ю.Н. Климочкин</i>	128
Е.А. Трудова <b>Распознавание полимерного сырья методом ближней инфракрасной спектроскопии</b> <i>Научный руководитель – д.х.н., доцент А.Ю. Богомолов</i>	130
<b>ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ</b>	
Ю.Е. Галеева <b>Исследование термоокислительной стабильности в тонкой пленке авиационных смазочных материалов</b> <i>Научный руководитель – д.т.н., профессор В.А. Тыщенко</i>	133
А.С. Канашин <b>Синтез фенольных антиоксидантов новой структуры и исследование их эффективности</b> <i>Научный руководитель – д.х.н., профессор Е.Л. Красных, аспирант Д.А. Фетисов</i>	135
А.Л. Селянин <b>Исследование превращения гудрона в присутствии полимеров вторичной переработки</b> <i>Научные руководители – ассистент И.С. Докучаев, д.х.н., профессор Н.М. Максимов</i>	137
М.А. Третьякова <b>Анализ и проектирование установок подготовки нефтесодержащей жидкости к транспортировке</b> <i>Научный руководитель – к.х.н., доцент Ю.В. Еремина</i>	139
<b>СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>	
Д.А. Горбунова <b>Разработка узла иницирования для объёмных зажигательных составов</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент А.Т. Нурмухаметов</i>	142

А.О. Игноватова <b>Исследование глубины пробития преграды кумулятивной облицовки в зависимости от способа изготовления</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент М.С. Гречухина</i>	144
В.В. Игонин <b>Технология микрокапсулирования как способ формирования структуры реакционноспособных материалов</b> <i>Научный руководитель – старший преподаватель Е.С. Журавлева</i>	146
М.Ю. Лапкина <b>Выбор способа утилизации отходов энергонасыщенных материалов</b> <i>Научный руководитель – к.х.н., доцент И.Н. Ягрушкина</i>	148
Е.Д. Партолин <b>Комплекс для измерения электрофизических параметров ферритовых СВЧ-изделий</b> <i>Научный руководитель – к.т.н. А.С. Нечаев</i>	150
<b>ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. СЕРТИФИКАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ</b>	
Д.Р. Равилова <b>Управление рисками в метрологической службе НИИ ПКВТ СамГТУ с учетом специфики отрасли с использованием современных методов управления и организаций производства</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Л. Москвичёва</i>	153
Н.Р. Романов, Ф.Р. Сергеев <b>Проблемы и перспективы сертификации продукции в РФ и за рубежом</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент И.Ю. Федотова</i>	155
<b>ГЕОЛОГИЯ, РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ, ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТЕСЕРВИСНЫХ УСЛУГ</b>	
В.С. Ванюшкин <b>Выбор и обоснование конструкции скважины с использованием одномерной геомеханической модели</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент К.А. Шиповский</i>	158
М.А. Давыдов <b>Борьба с осложнениями при утилизации CO<sub>2</sub> на нефтяных месторождениях</b> <i>Научный руководитель – к.т.н. П.В. Роцин</i>	160
А.А. Парменова <b>Анализ причин возникновения осложнений на Южно-Орловском месторождении и его корреляция с геомеханической моделью</b> <i>Научный руководитель – к.т.н. М.Е. Коваль</i>	162
<b>ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В НЕФТЕГАЗОВОМ ДЕЛЕ</b>	
Р.С. Заплаткин, Р.Р. Галимов <b>Оптимизация мониторинга охранных зон трубопроводов с использованием искусственного интеллекта и спутниковых технологий</b> <i>Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент М.В. Петровская</i>	165
И.Ю. Самойлычев <b>Совершенствование метода испытаний PDC-резцов на ударную прочность</b> <i>Научный руководитель – д.т.н., профессор И.Д. Ибатуллин</i>	167

Н.Д. Сычев <b>Разработка порошковых протекторов на основе квазикристаллов для защиты нефтегазового оборудования</b> <i>Научный руководитель – ассистент К.В. Парфенов</i>	169
Д.А. Чиненова, Д.Д. Лазарев <b>Разработка прибора для автоматического определения механических примесей в нефти</b> <i>Научный руководитель – к.п.н., доцент Ю.А. Багдасарова</i>	171
<b>ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ</b>	
К.В. Макарова, У.В. Гусева <b>Разработка технологии утилизации фенолсодержащего стока</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент В.В. Ермаков</i>	174
П.А. Талькова <b>Оценка состояния и ликвидация объекта накопленного вреда окружающей среде («Мазутное озеро», Зубчаниновка)</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Н. Пыстин</i>	176
<b>ОБЩАЯ ФИЗИКА</b>	
А.А. Бухарев, К.М. Тюрин <b>Теплотехнические характеристики традиционного жилища эскимосов – иглу</b> <i>Научный руководитель – старший преподаватель А.В. Пашин</i>	179
А.И. Вознюк <b>Получение чистой и пресной воды разными способами</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Косарева</i>	181
Д.И. Денисов <b>Расчёт эффективности электропроводки жилого дома</b> <i>Научный руководитель – старший преподаватель А.В. Куликова</i>	183
Д.А. Котлов <b>Термос своими руками</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Косарева</i>	185
А.А. Сасина <b>Изучение режимов течения жидкости в прозрачной трубе: экспериментальное исследование и визуализация числа Рейнольдса</b> <i>Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Ю.В. Великанова</i>	187
<b>ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ И БИОТЕХНОЛОГИЯ</b>	
Н.А. Гребешкова <b>Исследование культивирования дрожжей на спиртосодержащих субстратах</b> <i>Научный руководитель – д.х.н., доцент В.В. Бахарев</i>	190
Е.М. Касимова, А.А. Скворцова <b>Разработка рецептуры снеков из семян подсолнечника с добавлением БАД</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.А. Киселева</i>	192
В.В. Федорова <b>Интеграция биозерновых культур в технологию хлебобулочных изделий для пекарни</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент М.С. Воронина</i>	194

Е.С. Шальнова, О.В. Тихонова <b>Изменение микробного консорциума в процессе обезвреживания послеспиртовой барды методом аэробного компостирования</b> <i>Научный руководитель – к.фарм.н., доцент З.Е. Мащенко</i>	196
Н.А. Щинина <b>Биосинтез наночастиц сульфата цинка с использованием триходермы</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент С.А. Алексашина</i>	198
<b>АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ</b>	
Д.А. Бабинцева, К.Ю. Ермуканова <b>Энергетический переход: вызовы и возможности для рынка нефти и газа в условиях экономической нестабильности</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.Н. Шуравина</i>	201
П.Р. Драгун, А.Д. Калининкова <b>Капитал здоровья как основа формирования человеческого капитала</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент С.В. Форрестер</i>	203
<b>ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СОВРЕМЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА</b>	
С.К. Ершов <b>Использование математического моделирования при выборе инвестиционного проекта в нефтегазовом комплексе</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Бабордина</i>	206
К.В. Маринчева <b>Выбор модели управления бизнес-процессами в проектах нефтегазового комплекса</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент М.П. Гаранина</i>	208
В.А. Насырова <b>Проблемы и перспективы развития цифровизации на предприятиях нефтегазового комплекса</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент Ю.В. Вейс</i>	210
В.В. Степина <b>Региональный рынок строительства: оценка и перспективы развития</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент М.Н. Барбарская</i>	212
А.А. Халякина <b>Стимулирование внедрения инноваций на предприятиях нефтегазового комплекса</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент М.А. Бражников</i>	214
<b>УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ</b>	
А.Г. Криволапова <b>Предпочтение выпускников вузов в выборе потенциальных организаций-работодателей</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент Н.В. Кожухова</i>	217
Е.С. Миронова <b>Поколение «Z» на рынке труда: особенности адаптации к новым условиям</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент Н.В. Кожухова</i>	219
Д.Д. Михайлова <b>Приватизация: от СССР к современности</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Харитонова</i>	221

А.И. Файзуллин <b>Выпускники вузов Самары – карьера и семья в родном городе</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент И.Г. Кузнецова</i>	223
<b>ФИЛОСОФИЯ, ИСТОРИЯ И ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ</b>	
О.С. Пимахина <b>Проблема активации педагогом творческого мышления в процессе трансляции культуры</b> <i>Научный руководитель – к.филос.н., доцент Р.О. Исаев</i>	226
<b>ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА</b>	
А.А. Батурина, Н.В. Богомолова <b>Настольные игры как метод профориентации</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Г. Поршина</i>	229
А.В. Трушин <b>Инструментально-функциональные возможности Telegram для подготовки к профессиональной карьере студентов вуза</b> <i>Научный руководитель – к.п.н., доцент Е.А. Мордвинова</i>	231
М.М. Щербакова <b>Преподавание предметов на иностранном языке (метод CLIL)</b> <i>Научный руководитель – к.и.н., доцент Ю.С. Васильева</i>	233
<b>АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕСТАВРАЦИИ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ</b>	
А.С. Балахонцева <b>Особенности реставрации стеклянных блоков Фальконье в Самаре</b> <i>Научные руководители – к.арх., профессор М.Г. Зобова, старший преподаватель Ф.В. Карасев</i>	236
Т.Д. Орлов <b>Историческая хронология возникновения и использования усадьбы «Дом Гагарина, XVIII–XIX вв.» в с. Заборовка</b> <i>Научные руководители – доцент Д.Н. Орлов, доцент Н.А. Орлова</i>	238
А.М. Стенькина <b>Воссоздание усадьбы Самариных в селе Приволжье Приволжского района Самарской области</b> <i>Научный руководитель – к.арх., доцент Н.А. Косенкова</i>	240
А.В. Шикова <b>Современные тенденции проектирования жилых районов в Германии</b> <i>Научные руководители – к.арх., доцент Д.В. Федосеева, доцент Р.М. Вальшин</i>	242
<b>АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРЫ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И СТРОИТЕЛЬСТВА</b>	
П.С. Алямкина <b>Создание ТПУ, интегрированных в городскую систему Самары</b> <i>Научный руководитель – к.арх., доцент Д.Б. Веретенников</i>	245
Е.А. Польникова <b>Влияние творчества Виолле-ле-Дюка на развитие реставрационной науки</b> <i>Научные руководители – доцент Н.А. Орлова, доцент Д.Н. Орлов</i>	247

А.В. Щербинин <b>Индикаторы пространственного развития сельских агломераций Самарской области</b> <i>Научный руководитель – к.арх., доцент А.Н. Терягова</i>	249
<b>ДИЗАЙН</b>	
В.П. Афанасьева <b>Переизбыток минимализма и его перерождение</b> <i>Научный руководитель – доцент Ю.В. Рогатина</i>	252
Е.М. Ершова, З.В. Дремасова <b>Особенности разработки сценических костюмов для хоровых коллективов</b> <i>Научный руководитель – Е.Н. Ерохина</i>	254
Е.А. Комова, Е.А. Старикова <b>К истории советского плаката: Родченко и Маяковский. «Реклам-конструктор»</b> <i>Научный руководитель – к.ф.н., профессор Т.В. Краснощекова</i>	256
<b>ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА</b>	
Д.С. Амшонков <b>Автоматизация участка упаковки гипсовых плит</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент А.П. Масляницын</i>	259
Т.М. Измайлова <b>Автоматизация сваебойных работ с использованием штангового дизель-молота</b> <i>Научный руководитель – доцент А.Г. Ленивецев</i>	261
С.И. Костина, Е.А. Овинова <b>Применение энергоэффективных стеклоизделий в современном строительстве</b> <i>Научный руководитель – старший преподаватель В.А. Широков</i>	263
В.Н. Мишина, А.Р. Гиматдинова <b>Способы декорирования керамических материалов</b> <i>Научный руководитель – д.т.н., профессор Н.Г. Чумаченко</i>	265
Ю.А. Гуманова <b>Способы повышения долговечности штучных огнеупоров</b> <i>Научный руководитель – старший преподаватель В.А. Широков</i>	267
<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗЫСКАНИЯ И ЭКСПЕРТИЗЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ</b>	
Е.Д. Кузнецова <b>Обоснование инвестиций в строительство цеха по производству медных анодов</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Мамаева</i>	270
А.И. Кунакбаева <b>Экспертиза проекта реконструкции молодёжного драматического театра</b> <i>Научный руководитель – д.э.н., профессор О.В. Дидковская</i>	272
М.А. Фунтикова <b>Применение форсайт-методов для совершенствования ресурсного обеспечения строительства</b> <i>Научный руководитель – д.э.н., профессор О.В. Дидковская</i>	274
Е.А. Худякова <b>Развитие стратегии импортозамещения в сфере эксплуатации зданий</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Гужова</i>	276

Р.Р. Шириазданова <b>Оптимизация эксплуатации коттеджных посёлков</b> Научный руководитель – к.э.н., доцент О.А. Гужова	279
<b>ПРИРОДООХРАННЫЕ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ</b>	
Ю.В. Дёрова <b>Анализ возможных вариантов развития аварий на магистральных газопроводах</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.М. Галицкова</i>	282
С.С. Евдокимова, Н.И. Катков <b>Оптимизация конструкции подпорной стенки с элементами из КПБ</b> <i>Научный руководитель – доцент И.А. Катков</i>	284
О.П. Новикова <b>Исследование многокомпонентных отходов в составе ТКО</b> <i>Научный руководитель – к.х.н., доцент М.Н. Закирова</i>	286
М.В. Селиверстов <b>Разработка конструкции проточного тракта для свободнопоточной микрогидроэлектростанции</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент В.А. Селиверстов</i>	288
К.Ю. Соколова <b>Наилучшие доступные технологии для устойчивого развития Белебеевского молочного комбината</b> <i>Научный руководитель – к.х.н., доцент А.В. Шабанова</i>	290
<b>ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ</b>	
С.Г. Дзигивкер, К.С. Колебиров <b>Очистка производственных сточных вод</b> <i>Научные руководители – к.т.н., доцент Е.Г. Поршина, к.т.н. доцент, П.А. Горшкалев</i>	293
Я.А. Кузнецкин, А.Р. Кичатый <b>Мониторинг состояния эстетики города</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Г. Поршина</i>	295
Н.А. Куренков <b>Автополив</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.Г. Поршина</i>	297
Ю.В. Сивцова <b>Доочистка сточных вод от тяжелых металлов природными и модифицированными глиносодержащими сорбентами с использованием намывных фильтров</b> <i>Научный руководитель – к.т.н. О.Н. Панфилова</i>	299
<b>ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И ЭНЕРГЕТИКИ</b>	
И.Л. Нурутдинов <b>Особенности проектирования и эксплуатации котельных в районах Крайнего Севера</b> <i>Научный руководитель – старший преподаватель С.А. Минкина</i>	302
А.А. Паксеваткина <b>Использование бионики в элементах гидротехнических сооружений с целью повышения их эффективности</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.А. Крестин</i>	304

<b>ИННОВАЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДЕЗИИ, ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА</b>	
Г.Р. Васючкин, С.О. Тарасов <b>Сравнение вариантов металлической и композитной арматуры для армирования каркасов зданий</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент О.Г. Сайманова</i>	306
Я.А. Губанов <b>Применение нестандартных материалов на автомобильных дорогах и в пешеходных зонах</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Павлов</i>	308
М.Э. Колотенко <b>Особенности проектирования капитального ремонта участка автомобильной дороги шоссе «Тольятти – Ягодное»</b> <i>Научный руководитель – доцент Л.Н. Павлова</i>	310
Э.А. Тимергалиев, К.В. Кудряшов <b>Разбивка на местности осей круговых элементов зданий и сооружений</b> <i>Научный руководитель – доцент Е.Ю. Полежаева</i>	312
В.А. Темирязанцев <b>Сравнение преимуществ и недостатков кирпичной кладки перед кладкой из пенобетонных блоков в стенах малоэтажного здания</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент В.Ю. Алпатов</i>	315
<b>СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА</b>	
Я.И. Буров <b>Расчет прямоугольной пластины с отверстием</b> <i>Научный руководитель – старший преподаватель Е.Н. Горшкалева</i>	318
А.С. Герасимова, М.А. Червонная <b>Влияние геометрических и физических параметров на прогибы в статически определимых балках</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Ж.М. Кусаева</i>	321
Д.В. Мурзина, А.В. Степина <b>Анализ работы двутавровой балки с различным усилением</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Кальмова</i>	323
И.Д. Федоренко <b>Оценка прочности и устойчивости срубовых конструкций стен произвольной высоты</b> <i>Научный руководитель – ассистент Д.В. Раков</i>	325
И.Е. Щетинина <b>Динамика движения спутника с развертываемым тормозным устройством</b> <i>Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент А.М. Гурьянов</i>	328
<b>СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ</b>	
А.А. Карпов <b>Исследование физико-механических характеристик грунтов, закрепленных расширяющейся смолой</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Мальцев</i>	331
Д.С. Носова <b>Применение современных металлоконструкций в градостроительстве</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Соловьев</i>	333

А.П. Трапезникова <b>Результаты исследования влияния расчетных параметров на осадки вертикально нагруженных групп свай, определяемых методом коэффициентов взаимного влияния</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Мальцев</i>	335
<b>СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>	
К.А. Воронков <b>Исследование элементов системы мотивации и стимулирования труда инженерно-технических работников в ООО «ЭкоСнаб»</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Подолян</i>	338
Н.П. Дубровин <b>Оптимизация производственно-трудовых процессов на предприятии</b> <i>Научный руководитель – к.с.н., доцент М.В. Каширина</i>	340
В.В. Зайцева <b>Разработка стратегии управления персоналом организации</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент А.В. Чулков</i>	342
А.В. Иванов <b>Особенности выбора модели управления персоналом для российских компаний в современных условиях</b> <i>Научный руководитель – к.э.н., доцент Е.А. Подолян</i>	344
Н.И. Худякова <b>Затраты на персонал и пути их оптимизации</b> <i>Научный руководитель – к.с.н., доцент М.В. Каширина</i>	346
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>	
Э.Э. Абитова <b>Разработка и интеграция мобильного приложения для уполномоченных по охране труда</b> <i>Научный руководитель – старший преподаватель А.В. Антипов</i>	349
А.В. Дедулин <b>Автоматика регулирования напряжения БСК</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Складчиков</i>	351
Р.Р. Иксанова <b>Малые АЭС в балансе мощности ЕЭС России</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент А.А. Складчиков</i>	353
Е.А. Пудовкина <b>Расчет оптимальных настроек системы автоматического регулирования температуры в печи при производстве масел</b> <i>Научный руководитель – старший преподаватель А.В. Антипов</i>	355
Е.А. Сурков <b>Повышение энергоэффективности солнечных элементов</b> <i>Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент А.М. Гурьянов</i>	357
<b>ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ</b>	
С.С. Гейкина <b>Методы извлечения жидких углеводородных компонентов из природного газа</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.А. Плешакова</i>	360
А.А. Даниленко <b>Обзор технологий очистки газов от сероорганических примесей</b> <i>Научный руководитель – к.т.н., доцент Н.А. Плешакова</i>	362

*Научное издание*

**ДНИ НАУКИ – 2025**

Используемое программное обеспечение:  
Adobe Acrobat Reader DC

Редактор *Е.С. Захарова*  
Компьютерная вёрстка *И.О. Миняева*  
Выпускающий редактор *Ю.А. Петропольская*

Подписано к использованию 17.12.2025

Объем издания 9,31 Мб

Тираж 10 CD-R. Рег. № Е5/25

---

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»  
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Главный корпус