

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пензенский государственный  
университет архитектуры и строительства»

**КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ И ИННОВАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО  
РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Материалы Всероссийской научно-технической конференции

г. Пенза, 2025

УДК 005.6  
ББК 65стд1-823.2-21  
К30

К30 Качество продукции и инновационные технологии как фактор устойчивого развития предприятия: Материалы Всероссийской научно-технической конференции / под общ. ред. В.И. Логаниной – Пенза: ПГУАС, 2025. – 156 с.

Сборник содержит доклады, представленные на научно-технической конференции, в которых рассматриваются теоретические и практические проблемы управления качеством продукции. Все материалы печатаются в авторской редакции.

© Пензенский государственный  
университет архитектуры и строительства,  
2025

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

В сборник материалов научно-практической конференции «Качество продукции и инновационные технологии как фактор устойчивого развития предприятия» включены доклады, которые были сделаны ее участниками. В ходе конференции, которая проходила 23-27 октября 2025 года, молодые ученые и их научные руководители представили доклады, в которых изложили и обсудили с коллегами результаты своих исследований. Особое внимание в своих работах авторы уделили оценке качества продукции, развитию экологического направления строительной индустрии, эффективному использованию ее минерально-сырьевой базы, вовлечению в хозяйственный оборот вторичных сырьевых ресурсов.

*Организационный комитет конференции*

**РОЛЬ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ В СИСТЕМЕ  
МЕНЕДЖМЕНТА РИСКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ: ОТ КОНТРОЛЯ  
ВХОДЯЩЕГО СЫРЬЯ ДО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ  
ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ**

Белов Никита Александрович, Петропавловская Виктория Борисовна

Тверской Государственный Технический Университет, Тверь, Россия

nikitka-belov-2001@bk.ru, victoriapetrop@gmail.com

**Аннотация:** В условиях современной строительной индустрии, где постоянно растут требования к качеству и ответственность производителей, решающим фактором для устойчивого развития компаний-производителей стройматериалов и конструкций является эффективное управление рисками. Данная статья рассматривает, как роль строительной лаборатории меняется: из обычного "затратного" подразделения, которое просто рутинно контролирует качество строительных материалов и изделий из них, она превращается в стратегически важный компонент системы управления рисками. Авторы доказывают, что информация, получаемая лабораторией, позволяет предприятиям перейти от простого устранения уже возникших дефектов к заблаговременному предотвращению возможных проблем. Таким образом, новое понимание роли лаборатории и ценности её данных помогает предприятиям сокращать расходы, укреплять свою репутацию и оставаться конкурентоспособными в долгосрочной перспективе.

**Ключевые слова:** лаборатория, качество, риски, сырье, долговечность

## **ВВЕДЕНИЕ**

В современной промышленности, особенно в сфере строительных материалов, производители сталкиваются с высокими требованиями к качеству, безопасности и долговечности продукции. Из-за ужесточения нормативов, повышения ответственности и сильной конкуренции компаниям необходимо внедрять комплексные системы управления, в которых ключевую роль играет менеджмент рисков. В этих условиях устарел и стал неэффективным традиционный взгляд на строительную лабораторию как на обычное подразделение, которое только тратит деньги и занимается рутинной проверкой продукции на соответствие ГОСТам [1].

Актуальность работы состоит в новом взгляде на функции и возможности строительной лаборатории. Она должна перестать быть просто пассивным фиксатором данных и превратиться в активный, стратегически значимый элемент общей системы управления рисками предприятия. Получаемые в лаборатории данные теперь служат не только для отчетов, но и как база для принятия упреждающих решений, помогающих предотвращать проблемы до того, как они возникнут [1].

Основная цель статьи - структурировать и показать разносторонний вклад строительной лаборатории в процесс управления рисками на всех стадиях производства: начиная от проверки поступающего сырья и заканчивая прогнозированием того, как готовые конструкции будут вести себя в процессе эксплуатации.

## **СТРОИТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ КАК ФУНДАМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ**

Начальный и один из самых важных моментов, когда могут появиться риски производства — это процесс закупки и приемки сырья.

Если характеристики цемента, наполнителей, химических добавок или других материалов не соответствуют заявленным требованиям, это может

вызвать ряд серьезных проблем: производство некачественной продукции, остановку оборудования, нарушение сроков поставки заказов. В результате предприятие столкнется с прямыми финансовыми потерями и ущербом для своей репутации [1, 2].

На данном этапе строительная лаборатория выходит за рамки простой выборочной проверки. Необходимо выстроить систему, которая будет включать такое действие, как регламентированный отбор проб и прослеживаемость, включающий в себя внедрение новых систем отбора проб (например, автоматизированные пробоотборники для сыпучих материалов) и их оцифровизацию (QR-коды, RFID-метки). Также новая система включает в себя статистический анализ данных по поставщикам, который заключается в сборе и обработке информации о поставщиках и ранжировать их по «рейтингу надежности». Одним из важных действий в новой системе является расширенные и ускоренные испытания для новых поставщиков различных материалов, которые выявляют скрытые дефекты или несоответствия [2].

Производственный этап также несет в себе операционные риски, вызванные отклонениями от заданных технологических параметров. Ошибки, такие как неправильное дозирование компонентов, нарушение режимов перемешивания или тепло-влажностной обработки, приводят к нестабильному качеству продукции и появлению брака.

Чтобы минимизировать данные риски, лаборатория выступает в роли инструмента оперативного и качественного управления.

Строительная лаборатория должна статистически управлять процессами (SPC), которое даст возможность отслеживать тенденции и вносить корректировки в технологический процесс до того, как будет выпущена некондиционная продукция, благодаря регулярному отбору проб и оперативному анализу ключевых показателей (подвижность смеси, прочность, плотность) [2].

Также для минимизации технологических рисков необходимо применять неразрушающие методы контроля, которые позволяют проводить сплошной контроль готовых изделий (ЖБИ) без их разрушений.

Грамотная и эффективная деятельность лаборатории на данном этапе помогает сократить количество бракованной продукции, а также оптимизировать потребление сырья и энергоресурсов, благодаря корректировке состава бетонной смеси. Данные действия ведут к снижению себестоимости продукции и увеличению ее рентабельности.

Стратегическая важность лаборатории проявляется в её способности поддерживать инновации и заниматься долгосрочным прогнозированием.

Участие в инновационной деятельности заключается в том, что лаборатория может проводить независимую оценку (экспертизу) исследовательских проектов, перспективных направлений и научных команд. Это помогает снизить риски при запуске новых продуктов и лучше координировать работу команд разработчиков [2, 3].

Долгосрочное прогнозирование в рамках лабораторной деятельности включает форсайт-проекты (проекты предвидения), которые также способствуют снижению рисков вывода на рынок новой продукции и помогают сформировать стратегическое видение будущего компании.

Выпуск на рынок непроверенной продукции или преждевременное разрушение конструкций во время эксплуатации могут иметь катастрофические последствия для репутации и финансового положения предприятия. Чтобы минимизировать эти угрозы, лаборатория должна использовать комплексную систему управления рисками, которая учитывает, как внутренние, так и внешние факторы, и определяет пути обеспечения устойчивости организации [2-4].

Максимальная отдача от работы лаборатории достигается тогда, когда её данные полностью включены в общую систему управления предприятием. Для успешной интеграции критически важно, чтобы лабораторная информационная

система управления (ЛИМС) имела необходимые инструменты и возможности для обмена информацией как с лабораторным оборудованием и измерительными приборами, так и с другими внешними информационными системами предприятия.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Строительная лаборатория способна выступать в качестве стратегически важного актива, который производит критически значимые данные для общей системы управления рисками предприятия.

Её превращение из подразделения, занятого рутинными проверками, в активный аналитический центр дает возможность эффективно управлять рисками на всех стадиях производства - начиная с выбора поставщиков сырья и заканчивая прогнозированием срока службы готовых строительных конструкций.

Эффективная работа лаборатории, которая использует современные методы испытаний, цифровизацию и интегрирована в общие процессы компании, помогает достигать ключевых бизнес-целей.

Инвестиции в развитие лаборатории важны для стабильного развития предприятия, так как они позволяют соответствовать высоким стандартам качества, безопасности и внедрять передовые методы исследований.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Розенфельд А. А. Механизм формирования комплексной системы менеджмента промышленного предприятия / А. А. Розенфельд // Промышленность: экономика, управление, технологии. 2012. №5 (44).

2. Кулакова А. О. Управление рисками в испытательной лаборатории согласно требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 / А. О. Кулакова // Научный журнал «Метрология и контроль качества». – 2023. – № 4. – С. 25–30.



3. Кузенков А. Н. Идентификация критических ситуаций в технологическом процессе производства цемента / А. Н. Кузенков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2015. №4 (32).

4. Романенко, Е. Ю. Качество строительной продукции залог эксплуатационной надежности зданий и сооружений / Е. Ю. Романенко, Л. И. Викторова, Л. В. Сокиренко, Е. В. Богатырева // Вестник евразийской науки. 2012. №4 (13).

УДК 691.3:658.56:004.8

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ КАЧЕСТВА И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ АРХИТЕКТУРНО-ДЕКОРАТИВНОГО БЕТОНА**

Коровкин Марк Олимпиевич\*, Ерошкина Надежда Александровна,  
Довгуль Елена Юрьевна, Журавлев Сергей Игоревич,  
Михайлова Елизавета Дмитриевна

Пензенский университет архитектуры и строительства, Пенза, Россия  
\*m\_korovkin@mail.ru

Рассмотрены особенности и перспективы развития архитектурно-декоративных бетонов и одной из их разновидностей – объемно окрашенных цветных бетонов. Предложено для разработки технологии таких бетонов использовать инструменты качества. Рассмотрен пример использования для совершенствования технологии декоративного бетона диаграммы Парето и QFD-анализ. Для получения экспертных оценок приоритетности требований потребителя и выявления параметров технологии, в наибольшей степени влияющих на эти требования, применялись нейросети GigaChat, YandexGPT,

Perplexity. Рассмотрены достоинства и недостатки использования искусственного интеллекта взамен экспертов, имеющих большой практический опыт в определенной области. Проведенный QFD-анализ позволил выявить наиболее значимые параметры технологии цветных декоративных бетонов – вид и дозировка пластифицирующих добавок, водоцементное отношение и точность дозирования. На основании проведенного исследования делается вывод о том, что нейросети являются удобным инструментом для получения экспертных оценок и автоматизации применения инструментов качества.

Ключевые слова; архитектурно-декоративный бетон, разработка технологии, экспертная оценка, нейросеть, инструменты качества, QFD-анализ, диаграмма Парето

Архитектурно-декоративный бетон относится к числу наиболее активно развивающихся разновидностей специальных бетонов. Это связано с повышением эстетических требований к облику зданий и благоустройству городских территорий, а также высокими технологическими, экономическими и эксплуатационными характеристиками этого материала. Благодаря своим конкурентным преимуществам архитектурно-декоративный бетон в настоящее время широко применяется при возведении различных объектов благоустройства при реализации федерального проекта «Формирование комфортной городской среды».

Декоративный бетон имеет давнюю историю развития. Сегодня под этим термином подразумевается (по ГОСТ 25192-2012) бетон, получаемый различными методами – обработкой окрашиванием, полировкой, текстурированием, тиснением, гравировкой, использованием топпингов и другими приемами для достижения требуемых эстетических свойств. В последние годы получили развитие новые виды декоративных бетонов – стеклофибробетон, фотокаталитически активные самоочищающиеся, светящийся (с фотолюминесцентным пигментом), светопропускающий и многие другие.

Как показала современная зарубежная строительная практика, новые виды декоративных бетонов могут успешно использовать не только для производства отдельных строительных элементов и деталей. С применением этих инновационных материалов могут целиком возводиться фасады зданий. Так, например, из фотокаталитически самоочищающегося бетона в одном из жилых районов Рима была построена церковь Dives in Misericordia. Для таких бетонов целесообразно использовать термин архитектурно-декоративный бетон.

Под архитектурно-декоративным бетоном понимается бетон, совмещающий в себе высокие декоративные и конструктивные свойства. Он используется для создания малых архитектурных форм (МАФ), архитектурных деталей, в том числе крупноразмерных (рис. 1).

а



б



в



г



д



Рис. 1. Арт-объекты «Книга» (а) и «Елочные шары» (б), декоративно-конструкционные элементы (в) и архитектурные фасадные решетки (г) парковая колоннада (д) из архитектурно-декоративного бетона [1]

Отдельную группу архитектурно-декоративных бетонов составляют объемно окрашенные цветные бетоны и многоцветные бетоны (рис 2). Производство таких бетонов связано с рядом технологических проблем, для решения которых могут быть использованы инструменты качества и современные возможности искусственного интеллекта.

Для разработки, а точнее совершенствования технологии объемно окрашенного бетона в нашей работе было использовано два инструмента качества: диаграмма Парето и QFD-анализ [2,3]. Первый инструмент удобно применять для анализа запросов потребителей [4], а второй позволяет преобразовать пожелания потребителей в технические показатели качества продукции, на основании которых затем выбираются параметры технологии [5]. Для успешного применения этих методов необходимо использование экспертных оценок. В нашей работе для получения таких оценок применялся искусственный интеллект – нейросети GigaChat, YandexGPT, Perplexity.





Рис. 2. Фото поверхности образцов объемно окрашенного  
многоцветного бетона

Достоинством использования нейросетей в качестве экспертов является их доступность, а также то, что их знания базируются на анализе большого объема информации, которую содержит Интернет, причем информации на разных языках. В отличие от нейросетей экспертов часто бывает трудно привлечь к сотрудничеству — они обычно не заинтересованы делиться знаниями, полученными в результате своей практической деятельности. Однако мнение эксперта ценно тем, что оно основано в основном на неопубликованной информации, а также на их трудно поддающихся формализации знаниях.

В процессе диалога с различными нейросетями были выявлена целевая аудитория потенциальных потребителей декоративных бетонов. В целевую аудиторию должны быть включены:

- архитекторы и ландшафтные дизайнеры;
- производители строительных материалов;
- строительные организации и подрядчики;

- владельцы частных домов и застройщики;
- предприниматели и компании сферы благоустройства городов.

По данным диалога с нейросетями установлено, что каждая из этих групп имеет свои приоритеты, но наиболее значимыми дефектами признаются: размер и количество пор, а также другие дефекты поверхности (каверны, трещины), несоответствие цвета эталону и неоднородность цвета, отслаивание и изменение начальных свойств поверхности (потеря глянца, утрата микрорельефа) в процессе эксплуатации.

Нейросетью Perplexity была построена диаграмма Парето, отражающая значимость указанных дефектов для потребителей цветного декоративного бетона (рис. 3). Затем нейросетью проведен анализ технических характеристик бетона на свойства, которые потребитель, по ее мнению, считает важными. Результаты этого анализа приведены в таблице 1.

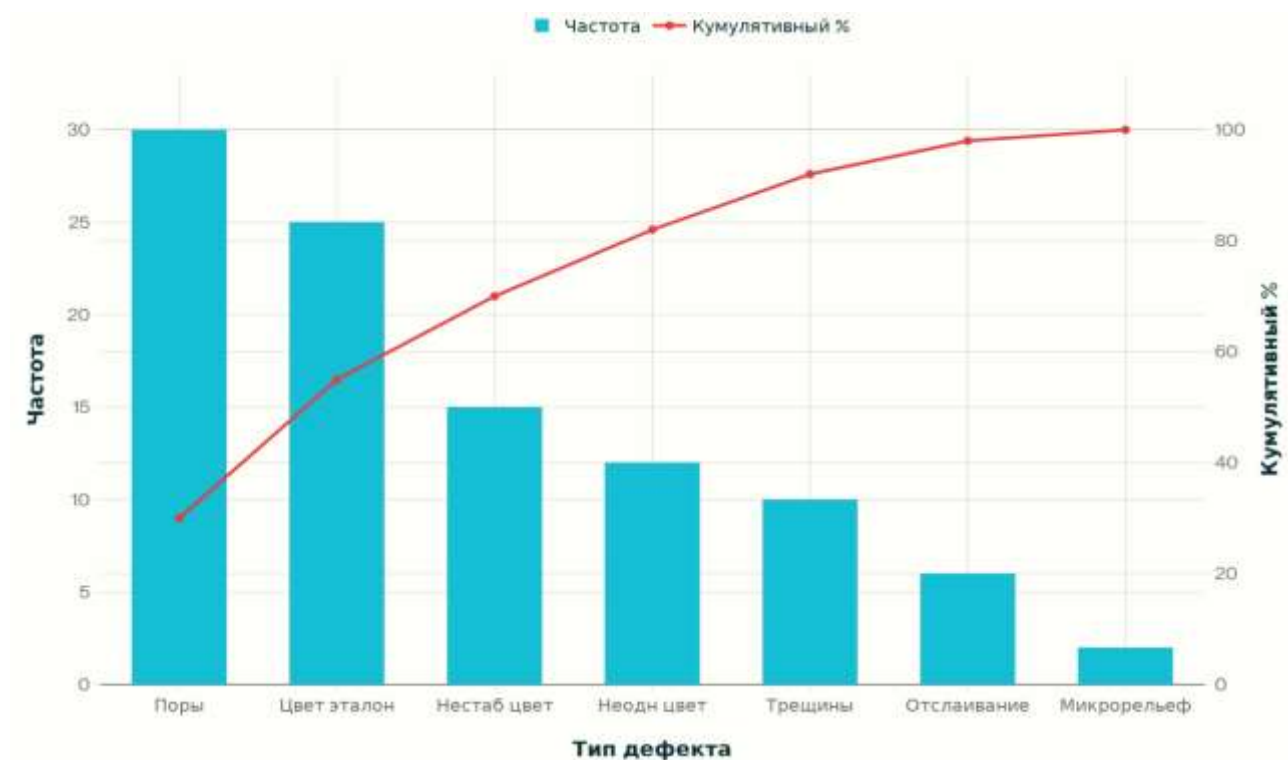


Рис. 3. Диаграмма Парето дефектов цветного декоративного бетона

На следующем этапе работы нейросетью было сформирована матрица связей требований потребителей и технических характеристик для QFD-анализа на этапе планирования продукции и разработки ТУ (таблица 2). Обращает на себя внимание низкая приоритетность прочности бетона в перечне технических характеристик. Это можно объяснить тем, что для обеспечения высокой морозостойкости в архитектурно-декоративном бетоне водоцементное отношение назначается обычно ниже 0,4. Такое водоцементное отношение обеспечивает большой запас прочности бетона в изделиях из декоративного бетона, которые при эксплуатации не воспринимают значительные механические нагрузки.

Таблица 1 – Взаимосвязь требований потребителя и технических характеристик цветного бетона

| Требования потребителя                                         | Технические характеристики                                                          | Комментарии по влиянию                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Соответствие количества, размера пор и дефектов на поверхности | Прочность, морозостойкость, усадка, водопоглощение, количество вовлеченного воздуха | Вовлеченный воздух регулирует пористость, а прочность, морозостойкость, усадка и водопоглощение влияют на образование дефектов |
| Соответствие цвета заданному эталону                           | Вид и дозировка пигмента, однородность перемешивания                                | Пигмент и равномерность смешивания обеспечивают точный цвет                                                                    |
| Стабильность цветовых характеристик                            | Вид и дозировка пигмента, высолообразование                                         | Высолообразование влияет на изменение оттенков, стабильность пигмента - на сохранение цвета                                    |
| Однородность цвета на поверхности                              | Вид и дозировка пигмента, однородность перемешивания, усадка                        | Усадка и перемешивание влияют на равномерное распределение цвета и однородность поверхности                                    |
| Отсутствие трещин                                              | Прочность, морозостойкость, усадка                                                  | Трещины связаны с механическими свойствами и усадочными деформациями                                                           |
| Отслаивание                                                    | Прочность, морозостойкость                                                          | Связано с адгезией и структурной целостностью поверхности                                                                      |
| Сохраняемость микрорельефа поверхности                         | Прочность, морозостойкость, высолообразование                                       | Микрорельеф сохраняется при высокой прочности и устойчив к воздействию солей и мороза                                          |

Таблица 2 – Матрица связей требований потребителей и технических характеристик цветного бетона

| Требования потребителя              | Важность | Технические характеристики |                 |        |                   |                |                    |              |                    |                            |
|-------------------------------------|----------|----------------------------|-----------------|--------|-------------------|----------------|--------------------|--------------|--------------------|----------------------------|
|                                     |          | Прочность                  | Морозостойкость | Усадка | Высол-образование | Водопоглощение | Вовлеченный воздух | Вид пигмента | Дозировка пигмента | Однородность перемешивания |
| Количество, размер пор и дефектов   | 30       | 0                          | 0               | 0      | 0                 | 7              | 8                  | 3            | 3                  | 7                          |
| Соответствие цвета эталону          | 25       | 0                          | 0               | 0      | 7                 | 0              | 0                  | 9            | 9                  | 3                          |
| Стабильность цветовых характеристик | 15       | 0                          | 0               | 0      | 8                 | 0              | 0                  | 8            | 8                  | 8                          |
| Однородность цвета                  | 12       | 0                          | 0               | 0      | 7                 | 0              | 0                  | 7            | 7                  | 8                          |
| Отсутствие трещин                   | 10       | 8                          | 8               | 8      | 0                 | 0              | 0                  | 0            | 0                  | 0                          |
| Отслаивание                         | 5        | 7                          | 7               | 0      | 0                 | 0              | 0                  | 0            | 0                  | 3                          |
| Сохраняемость микрорельефа          | 2        | 6                          | 8               | 0      | 1                 | 0              | 0                  | 0            | 0                  | 7                          |
| Приоритетность, %                   |          | 12                         | 13              | 4      | 13                | 4              | 4                  | 15           | 15                 | 20                         |

Низкая приоритетность усадки бетона представляется ошибочной в связи с тем, что это явление является причиной образования трещин в архитектурно-декоративном бетоне, которые портят внешний вид изделий, а затем приводят к его разрушению (рис. 4).

а



б





Рис. 4. Трещина на поверхности (а) и разрушение МАФ (б)

С учетом установленных технических характеристик нейросетью был составлен перечень параметров технологии производства декоративного бетона, а затем сформирована матрица связей технических характеристик цветного бетона и параметров его технологии (таблица 3).

Анализ показателей приоритетности технологических параметров в таблице 3 показывает, что их значения достаточно однородны. Это свидетельствует о важности соблюдения всех характеристик технологического процесса для получения качественного объемно окрашенного декоративного бетона.

Таблица 3 – Матрица связей технических характеристик цветного бетона и параметров технологии

| Технические характеристики | Технологические параметры |               |                    |                |                      |                                          |                         |                     |                    |                                 |                      |
|----------------------------|---------------------------|---------------|--------------------|----------------|----------------------|------------------------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------|
|                            | Важность                  | В/Ц отношение | Активность цемента | Расход цемента | Качество заполнителя | Вид и дозировка пластифицирующих добавок | Склонность к расслоению | Пеногасящие добавки | Удобукладываемость | Продолжительность перемешивания | Точность дозирования |
| Прочность                  | 12                        | 9             | 8                  | 7              | 6                    | 4                                        | 2                       | 3                   | 5                  | 6                               | 4                    |
| Морозостойкость            | 14                        | 7             | 6                  | 5              | 9                    | 5                                        | 3                       | 7                   | 4                  | 4                               | 3                    |
| Усадка                     | 4                         | 6             | 7                  | 4              | 3                    | 7                                        | 2                       | 1                   | 2                  | 4                               | 3                    |
| Высолотобразование         | 13                        | 5             | 2                  | 1              | 4                    | 4                                        | 0                       | 0                   | 1                  | 1                               | 1                    |
| Водопоглощение             | 4                         | 7             | 6                  | 3              | 7                    | 3                                        | 1                       | 0                   | 4                  | 1                               | 2                    |
| Количество воздуха         | 4                         | 3             | 1                  | 2              | 1                    | 9                                        | 7                       | 9                   | 3                  | 5                               | 6                    |
| Вид пигмента               | 15                        | 0             | 0                  | 0              | 0                    | 9                                        | 0                       | 0                   | 0                  | 1                               | 4                    |
| Дозировка пигмента         | 15                        | 0             | 0                  | 2              | 0                    | 4                                        | 0                       | 0                   | 0                  | 0                               | 9                    |
| Однородность перемешивания | 20                        | 2             | 2                  | 2              | 2                    | 4                                        | 6                       | 4                   | 3                  | 9                               | 7                    |
| Приоритетность, %          |                           | 12            | 10                 | 8              | 10                   | 16                                       | 7                       | 8                   | 7                  | 10                              | 12                   |

В тоже время QFD-анализ показал, что наибольшее значение в технологии такого бетона имеет вид и дозировка пластифицирующих добавок, водоцементное отношение и точность дозирования, следующими по значимости можно отметить активность цемента, качество заполнителя и продолжительность перемешивания бетонной смеси. При назначении технологических режимов производство цветного архитектурно-декоративного бетона перечисленным факторам следует придавать приоритетное значение.

Проведенное исследование показало, что нейросети являются удобным инструментом для получения экспертных оценок и автоматизации применения инструментов качества, однако их использование требует подготовки и проверки получаемых от них результатов. Для эффективного применения нейросетей они должны использоваться с учетом ограничений их возможностей, в частности того обстоятельства, что нейросети пока не могут заменить человеческого опыта.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Наше портфолио. URL: <https://3dbeton.ru/portfolio> (дата обращения: 03.10.2025).
2. Chan L. K., Wu M. L. A systematic approach to quality function deployment with a full illustrative example // Omega. – 2005. – Т. 33. – №. 2. – С. 119-139.
3. Квалиметрия и управление качеством. Инструменты управления качеством: учеб. пособие / Пономарев С. В. [и др.] – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2005. – 79 с.
4. Макарова, Л. В. Инструменты качества: учебное пособие / Л. В. Макарова, Р. В. Тарасов, В. И. Логанина. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. — 164 с.
5. Логанина В.И., Карпова Ольга Викторовна, Тарасов Роман Викторович Разработка системы менеджмента качества на предприятиях. Практическое руководства. – Москва: Изд-во КДУ, 2008, 146с.

## **УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АТТЕСТОВАННОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

Кудрин Ярослав Игоревич, Новиченкова Татьяна Борисовна, Петропавловская

Виктория Борисовна

Тверской государственный технический университет», Тверь, Россия

kudrin.yaroslav@bk.ru, tanovi.69@mail.ru, victoria\_petrop@mail.ru

Аннотация. В условиях жёсткой конкуренции и повышенных требований к безопасности объектов строительства, аттестованные строительные лаборатории являются ключевым звеном, обеспечивающим контроль качества и соответствие проектной документации. Достоверность и точность результатов испытаний и измерений – это не просто формальное требование, а основа для принятия ответственных решений. Гарантом этой достоверности выступает эффективно выстроенная система метрологического обеспечения (МО).

**Ключевые слова:** система менеджмента качества, строительная аттестованная лаборатория, средства измерений, метрологический контроль.

### **Метрологическое обеспечение как ключевой процесс СМК**

С точки зрения системы менеджмента качества (СМК), построенной на принципах процессного подхода (согласно ГОСТ Р ИСО 9001), метрологическое обеспечение является одним из основных поддерживающих процессов [1]. Его цель – поддержание состояния измерительной техники и методик выполнения измерений, при котором их погрешности не превышают установленных пределов, а результаты измерений являются прослеживаемыми к национальным или международным эталонам единиц величин.

Для аттестованной лаборатории, которая работает в соответствии с критериями ГОСТ ISO/IEC 17025-2019, управление процессом МО является

обязательным условием для подтверждения своей технической компетентности [2].

### **Основные элементы процесса метрологического обеспечения измерительной (строительной) лаборатории**

Управление процессом МО в аттестованной строительной лаборатории определен Руководством по качеству и включает в себя несколько взаимосвязанных этапов:

#### **1. Планирование и учёт средств измерений (СИ).**

Все СИ (от простейшего штангенциркуля до сложных прессов или анализаторов) должны быть учтены в специальном Реестре (Журнале). Для каждого прибора указывается его тип, заводской номер, диапазон измерений, место эксплуатации и периодичность поверки/калибровки.

На основе этого реестра формируется График поверки и калибровки, который предотвращает использование просроченного оборудования.

#### **2. Поверка и калибровка.**

Поверка – совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям [4]. Проводится аккредитованными государственными региональными центрами метрологии или аккредитованными коммерческими метрологическими службами. Результат – свидетельство о поверке, дающее право на применение СИ в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Калибровка – совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью СИ, и соответствующим значением величины, воспроизведённым эталоном. Результат – калибровочное свидетельство (сертификат), в котором указывается полученное значение погрешности и неопределённости. Калибровка применяется для СИ, не подлежащих обязательной поверке, но критически важных для получения точных результатов.

#### **3. Внутрिलाбораторный контроль (ВЛК).**

Помимо периодической поверки, лаборатория обязана проводить регулярный ВЛК состояния своих СИ. Это могут быть:

- Верификация – подтверждение того, что СИ соответствует установленным требованиям (например, проверка нулевых показаний, сходимости и повторяемости).
- Промежуточные проверки между поверками (например, с использованием контрольных образцов или эталонных материалов).
- Сравнения показаний рабочих СИ с эталонными образцами.

#### 4. Управление несоответствующим оборудованием.

Процедура СМК должна чётко регламентировать действия в случае, если СИ не прошел поверку, был повреждён или показывает сомнительные результаты. Такое оборудование немедленно изымается из эксплуатации, маркируется соответствующим ярлыком («Забраковано»), а все результаты измерений, полученные с его помощью после последней успешной поверки, подлежат перепроверке и анализу на достоверность.

#### 5. Учёт влияния условий и персонала.

Процесс МО также включает контроль условий, в которых проводятся измерения (температура, влажность, вибрация), и подтверждение компетентности персонала, работающего с СИ. Лаборанты и инженеры должны быть обучены правилам эксплуатации конкретных типов оборудования [3].

#### **Выгоды от эффективного управления метрологическим обеспечением:**

- Повышение доверия: гарантированная точность результатов укрепляет доверие заинтересованных сторон и контрольно-надзорных органов.
- Снижение рисков: минимизируется риск принятия ошибочных решений на основе недостоверных данных, что предотвращает аварии и финансовые потери.
- Конкурентное преимущество: наличие действующей и документированной системы МО – весомый аргумент при участии в тендерах и процедурах аккредитации.

- Соответствие требованиям: выполняются обязательные требования Федерального закона № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» и критериев ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 [4].

Таким образом, управление метрологическим обеспечением в аттестованной строительной лаборатории – это не разрозненный набор действий по поверке приборов, а целостный, регламентированный и непрерывный процесс в рамках СМК. Его эффективная организация является краеугольным камнем технической готовности лаборатории и основой для получения объективных и научно-обоснованных доказательств качества строительных технологий.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования». М.: Стандартиформ, 2015.
2. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». М.: Стандартиформ, 2019.
3. РМГ 29-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения». М.: Стандартиформ, 2013.
4. Белов В.В., Петропавловская В.Б. Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия и контроль качества // учебное пособие / Тверь, 2015. 248 с.

## **АНАЛИЗ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ**

С.С. Лемясов, О.В. Карпова \*

Пензенский университет архитектуры и строительства, Пенза, Россия

**Аннотация.** В настоящее время Россия является одним из крупнейших производителей фанеры в мире. В стране насчитывается достаточное количество предприятий, выпускающих фанерную продукцию. Обеспечение конкурентоспособности является важной задачей каждого предприятия. Была проведена оценка конкурентоспособности конкретного завода по производству фанеры на основе выбранных показателей. Построен многоугольник конкурентоспособности. Для определения направления дальнейшего развития предприятия с целью обеспечения его конкурентоспособности был проведен SWOT-анализ, на основе которого определена стратегия дальнейшего стабильного развития завода.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность предприятия, фанерная продукция, многоугольник конкурентоспособности, SWOT-анализ.

Россия является крупнейшим производителем фанеры и занимает четвертую строчку в общемировом рейтинге. Фанера широко применяется в строительстве, судостроительстве, вагоно- и авиастроении. В стране имеется широкий спектр производителей фанерных изделий с различным объемом производства [1].

Обеспечение конкурентоспособности предприятия является актуальной задачей и влияет на его устойчивость и успешность деятельности на внутреннем и внешнем рынках [2, 3].



Анализ конкурентоспособности предприятия по производству фанеры ЗАО «Фанерный завод «Власть труда» был проведен в сравнении с его основными конкурентами: ООО "ЮПМ-КЮММЕНЕ ЧУДОВО" и ООО «Вятский фанерный комбинат», которые так же занимаются производством фанерных изделий и их доля на рынке практически равна доле исследуемого предприятия (таблица 1).

В качестве показателей конкурентоспособности были выбраны следующие факторы: ассортимент, цена, внешний вид, эффективность и результативность основной деятельности, срок эксплуатации, дистрибуция, рекламная активность, уникальность, знание бренда, лояльность к бренду, качество персонала. Качество персонала складывается из таких факторов как общий уровень квалификации, удовлетворенность трудом, стабильность кадров и соответствие уровня выполняемых работ уровню квалификации.

Таблица 1 – Оценка конкурентоспособности предприятия

| Факторы                          | ЗАО «Фанерный завод «Власть труда» | ООО «Вятский фанерный комбинат» | ООО «ЮПМ-КЮММЕНЕ ЧУДОВО» |
|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Ассортимент                      | 8                                  | 7                               | 5                        |
| Цена                             | 8                                  | 7                               | 7                        |
| Внешний вид                      | 10                                 | 7                               | 5                        |
| Эффективность и результативность | 10                                 | 10                              | 10                       |
| Срок эксплуатации                | 7                                  | 10                              | 5                        |
| Дистрибуция                      | 10                                 | 5                               | 10                       |
| Рекламная активность             | 7                                  | 5                               | 3                        |
| Уникальность                     | 9                                  | 9                               | 9                        |
| Знание бренда                    | 7                                  | 7                               | 7                        |
| Лояльность к бренду              | 8                                  | 8                               | 8                        |
| Качество персонала               | 10                                 | 10                              | 10                       |

Построен многоугольник конкурентоспособности (рис/ 1).

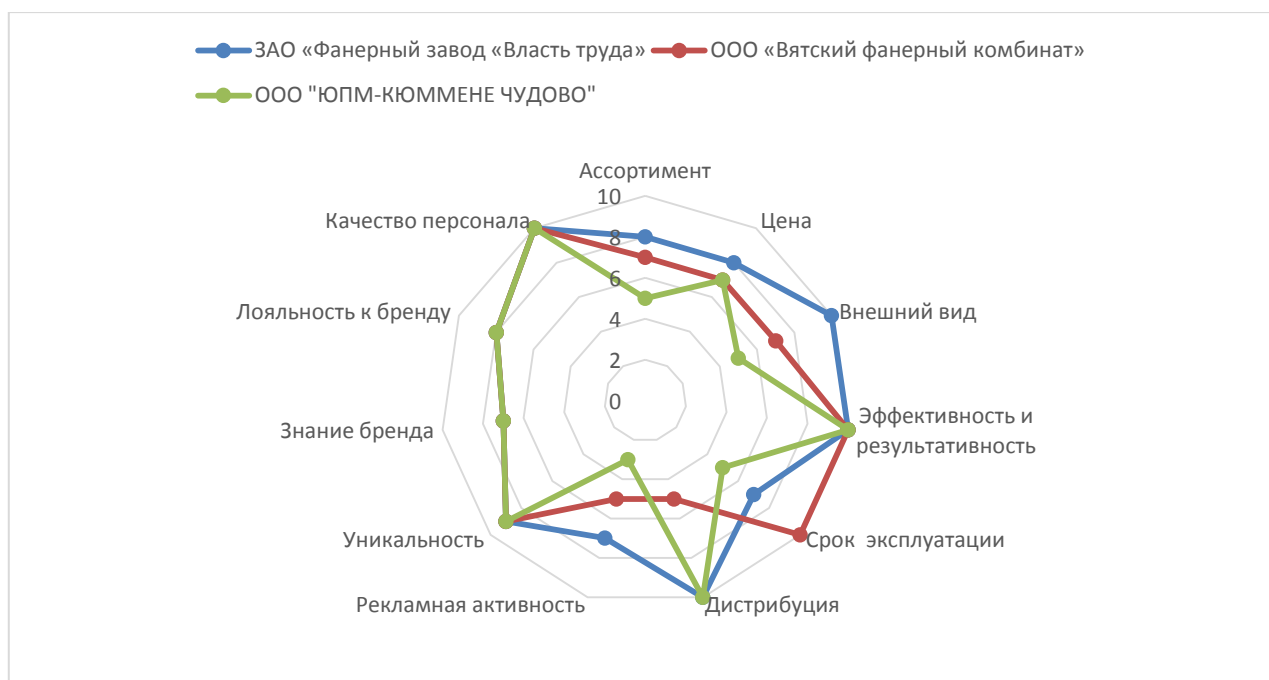


Рис.1. Многоугольник конкурентоспособности

На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что исследуемое предприятие является лидирующей организацией по таким параметрам, как ассортимент, цена, внешний вид и рекламная активность, что свидетельствует об эффективной маркетинговой деятельности организации. Но такой критерий, как срок эксплуатации, ниже, чем у конкурентов. Остальные же показатели находятся на одинаковом уровне.

Для устойчивого положения предприятия на рынке необходимо определить направления его дальнейшего развития с целью обеспечения его конкурентоспособности. Был применен SWOT-анализ, основной задачей которого является разработка бизнес-стратегии развития предприятия, удостоверившись в том, что были учтены все главные движущие силы для успешного роста, а также возможности внутри компании и внешние факторы (таблица 2) [4].

Таблица 2 – SWOT-анализ предприятия

| <b>Сильные стороны (S)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Слабые стороны (W)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Удобное местонахождение</li> <li>2) Развитая инфраструктура</li> <li>3) Большой срок работы в области производства фанеры</li> <li>4) Длительный гарантийный срок продукции</li> <li>5) Широкий ассортимент оказываемых услуг</li> <li>6) Хороший имидж компании</li> <li>7) Частое проведение обучения сотрудников</li> <li>8) Система обучения новых работников.</li> <li>9) Продуманное ценообразование.</li> <li>10) Оперативная работа со всеми службами предприятия</li> <li>11) Наличие собственного интернет-сайта</li> <li>12) Осуществление постоянных маркетинговых кампаний и исследований</li> <li>13) Выполнение нестандартных заказов продукции</li> <li>14) Использование системы мотивации работы персонала</li> <li>15) Регулярное повышение квалификации персонала</li> <li>16) Участие работников в тренингах, обучающих программах, семинарах.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Нехватка данных по поводу стратегических направлений развития организации</li> <li>2) Недостаточная оперативность работы отдела продаж и технического отдела</li> <li>3) Длительное изготовление продукции</li> <li>4) Нет тренингов и семинаров, направленных на улучшение работы управленческих структур</li> <li>5) Система принятия решений – централизованная, что мешает оперативно осуществлять производственные задачи, а также нехватка полномочий у начальников служб, от которых зависит быстрое реагирование по решению проблемы</li> <li>6) Сложная система ценообразования</li> <li>7) Цены выше средних цен по России</li> <li>8) Зависимость от поставщиков</li> <li>9) Недостаточная оснащенность программным обеспечением</li> </ul> |
| <b>Возможности (O)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Риски (угрозы)(T)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Реконструкция</li> <li>2) Оптимизация ассортимента продукции и перечня оказываемых услуг</li> <li>3) Возможность выхода на рынок бизнес-класса (конференции, семинары)</li> <li>4) Привлечение новых клиентов за счёт эффективного</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1) Конкуренция на рынке</li> <li>2) Экономическая ситуация в стране</li> <li>3 Усиление позиций предприятий-конкурентов</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>ценообразования</p> <p>5) После осуществленной реконструкции должно сложиться положительное сочетание хорошего имиджа, высокой категоричности при устраивающем клиентов уровне цен</p> <p>6) Рост квалификации всех сотрудников</p> <p>7) Улучшение качества продукции и оказываемых услуг</p> <p>8) Повышение эффективности работы, благодаря инновационной деятельности</p> <p>9) Особые цены для постоянных клиентов, продуманное ценообразование, скидки, оказание дополнительных услуг, нацеленное на длительное сотрудничество с клиентами в будущем</p> |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

В результате исследования удалось сделать несколько выводов.

Итак, определенные в ходе анализа сильные и слабые стороны предприятия, дают возможность определить те факторы, которые являются выигрышными, и которые нужно развивать и поддерживать на необходимом уровне, а также факторы, улучшение которых может оптимизировать процессы совершенствования управления предприятием и свести к минимуму возможные аспекты ухудшения имиджа [5].

Для устранения слабых сторон предприятия можно выделить следующие направления его развития: грамотная организация работы отдела маркетинга и отдела кадров; сокращение сроков изготовления продукции (в том числе за счет увеличения производственного отдела); проведение тренингов и семинаров по развитию управленческих качеств руководящего состава; развитие программного обеспечения.

Для обеспечения развития сильных сторон предприятия можно предложить следующие направления развития: дальнейшее расширение

ассортимента выпускаемой продукции; совершенствование системы обучения персонала; развитие инновационной деятельности; совершенствование имеющейся системы мотивации персонала.

Таким образом, повышение конкурентоспособности можно достичь за счет оптимизации ценовой политики, высокой квалификации персонала и совершенствования маркетинговой деятельности. К перспективам развития предприятия нужно отнести также возможность выхода на другие отрасли экономики, расширение экспортных возможностей за счет сертификации изделий на соответствие техническим регламентам ЕАЭС (ТС).

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Карпов В.Н., Баширова Н.М., Садовская А.Е. Особенности производства фанеры общего назначения // Наука молодых – интеллектуальный потенциал XXI века: материалы всероссийской научно-практической конф. Молодых ученых и исследователей в рамках международного научного форума «Наука молодых – интеллектуальный потенциал XXI века», Пенза: ПГУАС. 2025. С. 44-48.
2. Петухова Н.А. Производственный контроль качества продукции: монография / Н.А. Петухова, О.В. Карпова. – Пенза: ПГУАС. 2019. 196 с.
3. Петухова Н.А., Карпова О.В., Жегера К.В. Оценка надежности технологической системы по параметрам качества продукции // Наука и бизнес: пути развития. 2019. № 2 (92).
4. Балыкина М.Е., Карпова О.В. Оценка конкурентоспособности предприятия по производству кондитерских изделий посредством SWOT-анализа // Образование и наука в современном мире. Инновации. 2020. №6(31). С. 170-180.
5. Логанина В.И., Карпова Ольга Викторовна, Тарасов Роман Викторович Разработка системы менеджмента качества на предприятиях. Практическое руководство. -Москва, Изд-во КДУ, 2008,146с.

## **РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДИКИ ОТБОРА ПРОБ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ (ТРОТУАРНАЯ ПЛИТКА) ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ**

Монахов Егор Дмитриевич, Петропавловская Виктория Борисовна

Тверской Государственный Технический Университет, Тверь, Россия

egor.monahov2002@gmail.com, victoriapetrop@gmail.com

**Аннотация:** В статье поднимается важная проблема контроля качества тротуарной плитки: необходимость перехода к неразрушающим методам оценки прочности. Существующий метод, требующий разрушения образцов, приводит к экономическим потерям и не позволяет проверить всю продукцию целиком. Основная задача исследования заключалась в разработке и проверке на практике новой методики неразрушающего контроля с использованием склерометра, адаптированной под небольшие размеры плитки. Предложенный метод включает в себя три основных этапа: случайный выбор плиток для проверки, их прочное закрепление для гашения вибраций и проведение замеров по чёткой, стандартной схеме. Точность методики подтверждена сравнением с данными разрушающих испытаний на изгиб (коэффициент детерминации  $R^2$  превышает 0,95). Внедрение этого подхода на предприятиях позволит наладить эффективный контроль качества, снизить брак и ускорить процесс испытаний, гарантируя надёжную оценку прочности без порчи изделий.

**Ключевые слова:** лаборатория, качество, риски, сырье, долговечность

### **ВВЕДЕНИЕ**

Контроль качества выпускаемой продукции - важнейший этап производства строительных материалов. Для тротуарной плитки ключевыми

характеристиками, гарантирующими ее долговечность и надежность, являются прочность на сжатие и изгиб. Стандартные методы контроля этих параметров основаны на разрушающих испытаниях специально подготовленных образцов или готовых изделий. Однако у такого подхода есть значительные минусы: невозможность проверить всю партию товара, его уничтожение и, как результат, финансовые убытки. Это обуславливает актуальность перехода к неразрушающим методам контроля (НК), например, с применением склерометра (молотка Шмидта) [1].

Широкое внедрение склерометрии в производство плитки затруднено из-за отсутствия общепринятых, проверенных методик проведения замеров и отбора проб, учитывающих небольшие габариты и форму изделий. Цель работы - разработать и экспериментально обосновать методику неразрушающего контроля прочности готовой тротуарной плитки, которая позволит получать надежные, точные и воспроизводимые результаты.

## **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

Принцип действия склерометра заключается в фиксации энергии удара бойка о поверхность материала. Величина обратного отскока, или «число отскока» (обозначаемое как  $R$ ), имеет прямую связь с прочностью материала на сжатие.

Чтобы преобразовать показания  $R$  в фактические показатели прочности, требуется предварительная калибровка прибора. Для этого строится специальная градуировочная кривая (зависимость «число отскока – прочность»), которая должна учитывать конкретный состав бетона и производственные условия [2].

При разработке методик при испытаниях тротуарной плитки существуют ограничения, заключающиеся в ограниченной площади, влиянии вибрации, неоднородности структуры, надежности закрепления изделия для испытаний.

Стандартные размеры плитки (например, 200x100 мм, 300x300 мм) ограничивают количество и расположение точек измерения, так как согласно руководству к склерометру, расстояние между центрами отпечатков должно быть не менее 20 мм, а от края образца – не менее 25 мм. Малые габариты и масса изделия могут приводить к его смещению или микровибрации в момент удара, что искажает результат. Наличие лицевого (более плотного) и основного слоев, а также потенциальные внутренние дефекты (пустоты, раковины) требуют разработки репрезентативной схемы измерения, усредняющей локальные неоднородности. Для получения точных данных плитка должна быть жестко зафиксирована во время испытания.

При разработке методик испытаний тротуарной плитки должны присутствовать такие пункты, как подготовка партии и отбор проб, подготовка к испытаниям и фиксация испытываемых образцов, схема проведения измерений [3].

Партией признается группа тротуарных плиток, идентичных по размеру, цвету и составу, произведенных в течение одной рабочей смены на одном комплексе оборудования. Размер выборки определяется внутренними стандартами предприятия, которые опираются на правила статистического контроля качества (например, ГОСТ Р ИСО 2859-1). Если партия насчитывает до 1000 изделий, рекомендуется случайным образом отбирать 10–15 плиток на протяжении всей смены. Все отобранные образцы (плитки) обязательно маркируются стойким способом. Маркировка должна содержать дату производства, номер смены и номер партии.

Участки плитки, где планируется проводить измерения, необходимо предварительно очистить от грязи и высушить. Запрещается проводить замеры в местах видимых повреждений (сколов, трещин, раковин). Ключевое условие для точности измерений — полная неподвижность образца. Для надежной фиксации и предотвращения вибрации предлагается использовать тяжелое основание, например, стальную плиту весом минимум 50 кг, дополненную



резиновым демпфирующим ковриком. Плитку размещают на коврике лицевой стороной вверх и закрепляют с помощью специальной рамки с винтовыми зажимами. Такая конструкция обеспечивает жесткую фиксацию, исключая при этом возникновение внутреннего напряжения в изделии [4].

Из-за небольшой площади поверхности каждой плитки на ней выполняется серия из пяти замеров. Точки измерений располагаются в шахматном порядке ближе к центру изделия, с соблюдением минимально необходимых расстояний как от краев, так и между самими точками. Результаты, которые резко выделяются из общего ряда (статистические выбросы), исключаются из расчетов. Если приходится отбрасывать более одного такого значения, все испытания для данной плитки считаются недействительными. Итоговая прочностная характеристика для одной плитки рассчитывается как среднее арифметическое значение оставшихся 4 или 5 замеров в серии.

Валидация разработанной методики проводилась путем сравнения результатов неразрушающего контроля с данными классических разрушающих испытаний [5].

Для эксперимента была взята опытная партия вибропрессованной тротуарной плитки марки М350 толщиной 60 мм. Из нее случайным образом отобрали 20 плиток. Сначала их проверили с помощью неразрушающего контроля (склерометром по предложенной методике), а затем испытали на прочность при изгибе на прессе, руководствуясь стандартом ГОСТ 17608-91.

Для каждой плитки было определено среднее значение числа отскока ( $R_{cp}$ ). Собранные данные ( $R_{cp}$  и фактические показатели прочности на изгиб  $R_{факт}$  для каждой плитки) проанализировали с помощью регрессионного анализа. В результате была выведена градуировочная формула линейного вида:  $P = a * R + b$ , где  $P$  - это расчетное значение прочности, а коэффициенты "а" и "b" были вычислены методом наименьших квадратов. Статистическая проверка подтвердила точность и пригодность этой модели: Коэффициент детерминации

( $R^2$ ) достиг 0,94, что указывает на очень сильную линейную взаимосвязь между измеренными и расчетными значениями. Стандартное отклонение результатов оказалось в пределах 5% от среднего уровня прочности [2].

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Результатом работы стала валидированная методика неразрушающего контроля прочности тротуарной плитки, основанная на репрезентативном отборе проб, надежной фиксации изделий и стандартизированной схеме замеров.

Практические испытания доказали, что показатели склерометра (число отскока) напрямую коррелируют с прочностью тротуарной плитки на изгиб. Это означает, что мы можем достаточно точно предсказывать, насколько прочным будет готовое изделие, не разрушая его в процессе контроля.

Применение новой методики на предприятиях поможет организовать эффективный и быстрый выходной контроль качества, снизить объем брака, вызванного разрушающими испытаниями, и обеспечить стопроцентную проверку продукции. Это также позволит собрать данные для дальнейшего прогнозирования долговечности изделий и оптимизации технологий.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ГОСТ 22690-2015. Определение прочности бетона механическими методами неразрушающего контроля. – Введ. 2016-07-01. – М.: Стандартиформ, 2016. – 27 с.
2. Иванов, А. С. Сравнительный анализ методов неразрушающего контроля прочности бетона в тонкостенных изделиях / А. С. Иванов, Е. В. Петрова // Строительные материалы. – 2020. – № 5. – С. 45–49.
3. Кузнецов, Д. Л. Совершенствование системы контроля качества вибропрессованных изделий на основе статистических методов / Д. Л. Кузнецов // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2019. – № 3. – С. 78–84.

4. ISO 13843:2017. Non-destructive testing – Rebound hammer test for concrete – Part 1: General principles. – Geneva: ISO, 2017. – 18 p.

5. Смирнов, В. А. Валидация методик неразрушающего контроля при производстве мелкоштучных бетонных изделий / В. А. Смирнов, О. П. Федорова // Контроль. Диагностика. – 2018. – № 12. – С. 32–38.

УДК 691.3:004.8

## **УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССА ОТБОРА ПРОБ АККРЕДИТИРОВАННОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ**

Паньшин Д.С., Петропавловская В.Б., Смирнов М.А.

Тверской государственный технический университет, Тверь, Россия

e-mail: danya.panshin.90@mail.ru

**Аннотация.** Аккредитованная строительная лаборатория является ключевым звеном в обеспечении качества и безопасности строительных объектов. Достоверность и воспроизводимость результатов испытаний напрямую зависят от корректности начального этапа — отбора проб (образцов). Любая ошибка, допущенная на этой стадии, делает бессмысленными все последующие, даже самые точные, лабораторные исследования, так как проба не будет репрезентативной. В контексте Системы менеджмента качества (СМК), основанной на принципах ISO/IEC 17025:2017, процесс отбора проб рассматривается как критически важная процедура, требующая постоянного мониторинга и улучшения. Цель данного исследования – проанализировать пути совершенствования процесса отбора проб с позиции СМК для минимизации рисков и повышения доверия со стороны потребителей (и всех заинтересованных сторон) к результатам испытаний.

**Ключевые слова:** системы менеджмента качества, управление, процессы, автоматизация, нейросети, качество, аккредитованная лаборатория, испытание строительной продукции, отбор проб.

### **1. Нормативная база и место отбора проб в СМК**

Согласно требованиям международного стандарта ISO/IEC 17025:2017, лаборатория обязана планировать и осуществлять действия, связанные с отбором проб, таким образом, чтобы обеспечить уверенность в их качестве и последующих результатах испытаний [1]. Как отмечают эксперты в области метрологии и аккредитации, отбор проб – это не просто техническая операция, а полноценный процесс, который должен быть документирован, валидирован и включен в область аккредитации лаборатории. Стандарт требует, чтобы лаборатория имела инструкции по отбору проб, методы их хранения и транспортировки, а также обеспечивала обучение персонала, выполняющего эти операции. Внедрение СМК превращает разрозненные действия в управляемый процесс, где каждый этап стандартизирован, а ответственность четко определена [2, 3]. Это является фундаментом для любого последующего улучшения [1, 2, 4].

### **2. Основные направления для улучшения процесса**

Улучшение процесса отбора проб в рамках СМК носит системный характер и может быть реализовано по нескольким ключевым направлениям [2-6].

#### **2.1. Детализация и роботизация документации**

Первоочередной шаг – анализ и совершенствование существующей документации. Вместо общих фраз в руководствах по качеству необходимо разработать детальные, пошаговые рабочие инструкции (РИ) для каждого типа отбираемого материала (бетон, грунт, асфальтобетон, стальная арматура и т.д.). Эти инструкции должны включать:

- Точные указания по месту, времени и способу отбора.
- Требования к объему/массе пробы.

- Используемое оборудование (штихмасс, пробоотборники, керны) и его подготовку.

- Методы консервации, маркировки и упаковки.

- Условия и сроки транспортировки в лабораторию.

Внедрение электронного документооборота, где исполнитель через планшет или смартфон получает доступ к актуальной версии РИ и заполняет электронный протокол отбора, позволяет исключить ошибки, связанные с неактуальными бумажными версиями и «человеческим фактором» при заполнении.

## **2.2. Повышение компетентности персонала и симуляция внештатных ситуаций**

Персонал, отбирающий пробы, должен быть не только технически обучен, но и понимать важность своей работы для СМК. Помимо первичного обучения, необходимы регулярные курсы повышения квалификации и внутренние аудиты процесса отбора. Эффективным инструментом улучшения является проведение практических тренингов с моделированием нештатных ситуаций: «нестандартные погодные условия», «отказ оборудования», «противоречивые указания в проектной документации». Это развивает у специалистов навыки принятия решений и укрепляет их компетентность [2].

## **2.3. Внедрение системы прослеживаемости и автоматизации сбора данных**

Для исключения ошибок идентификации и обеспечения прослеживаемости от объекта строительства до результата испытания необходимо внедрять современные системы маркировки. Использование штрих-кодов или QR-кодов, которые наносятся на этикетку пробы и считываются при каждом переходе (отбор, транспортировка, прием в лаборатории, испытание), позволяет автоматизировать учет и исключить ручной ввод данных. Это напрямую соответствует требованию СМК о

прослеживаемости и значительно снижает количество некорректных результатов, связанных с перепутыванием образцов [3, 6].

#### **2.4. Мониторинг и анализ данных для профилактики отклонений**

СМК требует принятия решений, основанных на EBDM (evidence-based decision making). Для этого необходимо собирать и анализировать данные по процессу отбора проб. Статистическая обработка информации о количестве отклонений, претензиях заказчиков, случаях не представительности проб позволяет выявить «слабые места». Например, если анализ показывает частые расхождения в результатах испытаний дубликатов проб, отобранных разными специалистами, это указывает на недостаточную стандартизацию метода отбора и требует пересмотра инструкций и дополнительного обучения.

#### **3. Оценка эффективности улучшений**

Эффективность предпринятых улучшений должна оцениваться по четким метрикам. Ключевыми показателями эффективности (KPI) могут служить:

- Снижение количества случаев несоответствия проб при входном контроле в лаборатории.
- Сокращение числа претензий от заказчиков, связанных с репрезентативностью проб.
- Увеличение степени соответствия результатов испытаний дубликатов проб.
- Повышение удовлетворенности внутренних и внешних потребителей (по результатам опросов).

Таким образом, улучшение процесса отбора проб в аккредитованной строительной лаборатории — это не разовое мероприятие, а непрерывная системная деятельность в рамках СМК. Она включает в себя детальную стандартизацию, инвестиции в компетентность персонала, внедрение современных технологий автоматизации и маркировки, а также постоянный мониторинг на основе объективных данных. Такой комплексный подход

позволяет не только формально соответствовать требованиям стандарта ISO/IEC 17025, но и существенно повысить достоверность результатов испытаний, что, в конечном счете, укрепляет репутацию лаборатории и способствует повышению общего уровня качества и безопасности в строительной отрасли.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ISO/IEC 17025:2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». <https://base.garant.ru/72600964/> (дата обращения 31.10.2025)
2. Гончаренко, Л.П. Управление качеством в строительстве: учебное пособие / Л.П. Гончаренко. М.: КНОРУС, 2019. 336 с.
3. Михайлов, А.Е. Автоматизация испытательных лабораторий как фактор повышения достоверности результатов / А.Е. Михайлов // Контроль. Диагностика. 2020. № 5.
4. Деминг, У. Эдвардс. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами / Пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2019. 419 с.
5. Лифиц, И.М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: Учебник / И.М. Лифиц. 13-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2021. 408 с.
6. Белов В.В., Петропавловская В.Б. Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия и контроль качества // учебное пособие / Тверь, 2015. 248 с.

# **СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ (АНАЛИЗА) В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ ЦЕМЕНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**Шахова<sup>1</sup> Л.Д. \*, Вертопрахова<sup>2</sup> Н.А.**

**<sup>1</sup>ООО «Востокцемент», г. Спасск-Дальний, Россия**

**<sup>2</sup>ООО "НТЦ "СибНИИцемент", г. Красноярск, Россия**

\*luba.shakhova2015@yandex.ru

**Аннотация.** Рассмотрены особенности применения статистических методов при внутрилабораторном контроле качества результатов измерений и межлабораторных сличительных испытаниях.

**Ключевые слова:** статистические методы, качество результатов измерений, производственная лаборатория, внутрилабораторный контроль, межлабораторные сличения

В настоящее время ценность для потребителя определяется несколькими параметрами и в первую очередь качеством продукции, которая напрямую зависит от качества результатов измерений (анализа). Внедрение в практику испытательных лабораторий международных требований ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 и ГОСТ Р ИСО 5725-2002 повлекло за собой корректировку работ по внутреннему контролю показателей качества результатов измерений [1-2]. Так в п. 7.7 ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 нормируются требования к испытательным лабораториям по достоверности результатов своей деятельности, а серия ГОСТ 5725 требует точности (правильности и прецизионности) методов и результатов измерений. Система мониторинга достоверности результатов включает в себя несколько процедур, в том числе мониторинг качества результатов измерений



статистическими методами в форме внутрилабораторного контроля и участия в межлабораторных сличительных испытаниях и проведение корректирующих действий при обнаружении проблем.

Целью данной статьи является описание особенностей применения статистических методов при оценке качества результатов измерений в производственных лабораториях цементных предприятий, которые включают количественный химический анализ (далее КХА) содержания химических элементов в материалах цементного производства и физико-механические испытания готовой продукции.

Все измерения в цементном производстве делятся на измерения абсолютных характеристик материалов (химический состав, истинная плотность) и относительных (все механические и технологические характеристик готовой продукции, такие как прочность, сроки схватывания, тонкость помола и пр.). Точность содержания отдельных химических элементов состава материала (вещества) оценивается сравнением со стандартным образцом (далее СО). Качество результатов физико-механических испытаний зависит от используемого оборудования и квалификации исполнителей, невозможностью контроля точности полученных результатов из-за отсутствия СО. Все это накладывает свои особенности на статистические методы обработки результатов и качество результатов измерений.

Выполнение химического анализа всех материалов цементного производства проводится по методикам ГОСТ 5382-2019 [3]. Виды внутреннего контроля результатов КХА представлены на рис.1. Алгоритмы подтверждения достоверности результатов КХА для всех видов контроля результатов измерений статистическими методами подробно изложены в методических рекомендациях РМГ-76 [4].

Все используемые цементные материалы имеют широкую вариабельность химического состава, кроме этого все измерения КХА должны быть выполнены

в короткие сроки экспресс-методами, что позволяет вносить коррективы в динамические материальные потоки.



Рис. 1 – Виды внутрилабораторного КХА

В ГОСТ 5382-2019 для оценки точности (правильности и прецизионности) результатов массовой доли химических элементов приняты показатели в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 5725 [2]. Первый критерий - стандартное (среднеквадратическое) отклонение (СКО) повторяемости  $\sigma_r$  двух параллельных результатов анализа. Второй критерий - предел повторяемости ( $r$ ), характеризующий максимально допустимое расхождение между результатами двух параллельных определений, полученных в условиях повторяемости при доверительной вероятности  $P=95\%$ . Принятые в качестве базовых (опорных) значения  $\sigma_r$  и  $r$  установлены дифференцировано в зависимости от массовой доли определяемого компонента, что позволяет с высокой точностью определять содержание данного элемента в широком диапазоне для всех применяемых цементных материалов. Процедура контроля предусматривает сравнение абсолютного  $r_k$  расхождения между наибольшим  $X_{max}$  и наименьшим  $X_{min}$  результатами параллельных определений с пределом

повторяемости  $r$ . Таким образом, оценка качества результатов анализа производится оперативно сразу же по его окончании, а нормированные требования к заданным границам точности с учетом значений  $\sigma_r$  и  $r$  не требует проведения длительных многофакторных экспериментов для установления границ при смене анализируемого материала. Для контроля точности текущих результатов используются СО состава вещества и материалов разной категории ГСО, ОСО и СОП.

Контроль стабильности результатов КХА за определенный период времени контролируется с помощью контрольных карт Шухарта. Границы процесса (предупреждающие и границы действия) рассчитывают по алгоритмам ГРМ-76 при заданных опорных значениях  $\sigma_r$  и  $r$ . Пример контроля точности результатов КХА по контрольной карте Шухарта с применением ГСО приведен на рис. 2.

| 5 Данные для построения контрольных карт Шухарта и результаты интерпретации данных контрольных карт |                |                                           |                                         |                                              |                                                               |                                                                                     |                                                  |                                                                                              |                       |                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Объект                                                                                              |                | клинкер                                   |                                         |                                              |                                                               |                                                                                     |                                                  |                                                                                              |                       |                                                                                                                                                    |
| Определяемый показатель                                                                             |                | оксид магния                              |                                         |                                              |                                                               |                                                                                     |                                                  |                                                                                              |                       |                                                                                                                                                    |
| Методика анализа                                                                                    |                | ГОСТ 5382-91, п. 10.3                     |                                         |                                              |                                                               |                                                                                     |                                                  |                                                                                              |                       |                                                                                                                                                    |
| Единица измерения                                                                                   |                | %                                         |                                         |                                              |                                                               |                                                                                     |                                                  |                                                                                              |                       |                                                                                                                                                    |
| Период заполнения контрольной карты                                                                 |                | 01.01.2025 - 31.01.2025                   |                                         |                                              |                                                               |                                                                                     |                                                  |                                                                                              |                       |                                                                                                                                                    |
| Аттестованное значение образца для контроля                                                         |                | 2,33                                      |                                         |                                              |                                                               |                                                                                     |                                                  |                                                                                              |                       |                                                                                                                                                    |
| Контрольная карта:                                                                                  |                | для контроля повторяемости                |                                         |                                              | для контроля внутрилабораторной прецизионности                |                                                                                     |                                                  | для контроля точности                                                                        |                       |                                                                                                                                                    |
| Пределы предупреждения (табл.6 РМГ 76)                                                              |                | $G'_{np} = 2,834 \cdot \sigma_r$ 0,57     |                                         |                                              | $R'_{np} = 2,834 \cdot \sigma_{Rl}$ 0,52                      |                                                                                     |                                                  | $K'_{np} = \Delta l$ $\pm$ 0,15                                                              |                       |                                                                                                                                                    |
| Пределы действия                                                                                    |                | $G'_{\Delta} = 3,686 \cdot \sigma_r$ 0,74 |                                         |                                              | $R'_{\Delta} = 3,686 \cdot \sigma_{Rl}$ 0,67                  |                                                                                     |                                                  | $K'_{\Delta} = 1,5 \Delta l$ $\pm$ 0,23                                                      |                       |                                                                                                                                                    |
| Средняя линия                                                                                       |                | $G'_{cp} = 1,128 \cdot \sigma_r$ 0,23     |                                         |                                              | $R'_{cp} = 1,128 \cdot \sigma_{Rl}$ 0,21                      |                                                                                     |                                                  | $K'_{cp} = 0$ 0                                                                              |                       |                                                                                                                                                    |
| Номер контрольного измерения I                                                                      | Дата измерения | Результаты параллельных определений $X_i$ |                                         | Результат контрольного измерения $\bar{X}_i$ | Результат контрольной процедуры                               |                                                                                     |                                                  | Вывод о несоответствии результата контрольной процедуры пределам действия или предупреждения |                       | Результат интерпретации данных контрольных карт, требующий корректирующих действий с целью обеспечения стабильности процедуры анализа рабочих проб |
|                                                                                                     |                | 1-го контрольного определения $X_{i,1}$   | 2-го контрольного определения $X_{i,2}$ |                                              | для контроля повторяемости $G_{ci} = (X_{i,max} - X_{i,min})$ | для контроля внутрилабораторной прецизионности и $R_{ci} =  \bar{X}_1 - \bar{X}_2 $ | для контроля точности $K_{ci} = (\bar{X}_i - C)$ | при контроле повторяемости                                                                   | при контроле точности |                                                                                                                                                    |
| 1                                                                                                   | 2              | 3                                         | 4                                       | 5                                            | 6                                                             | 7                                                                                   | 8                                                | 9                                                                                            | 11                    | 12                                                                                                                                                 |
| 1                                                                                                   |                | 2,3110                                    | 2,3000                                  | 2,3055                                       | 0,011                                                         | —                                                                                   | -0,025                                           |                                                                                              |                       |                                                                                                                                                    |
| 2                                                                                                   |                | 2,2900                                    | 2,3100                                  | 2,3000                                       | 0,020                                                         | 0,006                                                                               | -0,030                                           |                                                                                              |                       |                                                                                                                                                    |

Основные показатели механических и физических характеристик цемента относятся к **относительным**, зависящим от свойств двух (цемент-вода) или трех (цемент-вода-песок) компонентных систем. Поэтому такие критерии

качества результата измерения как показатель повторяемости нормирован только для плотности, тонкости помола по остатку на сите, удельной поверхности, для оценки качества результатов которых возможно применение СО. Необходимо также отметить, что удельная поверхность для цементов общестроительного назначения не нормирована и используется в технологии для оценки работы мельниц при помоле и предварительной оценки активности цемента.

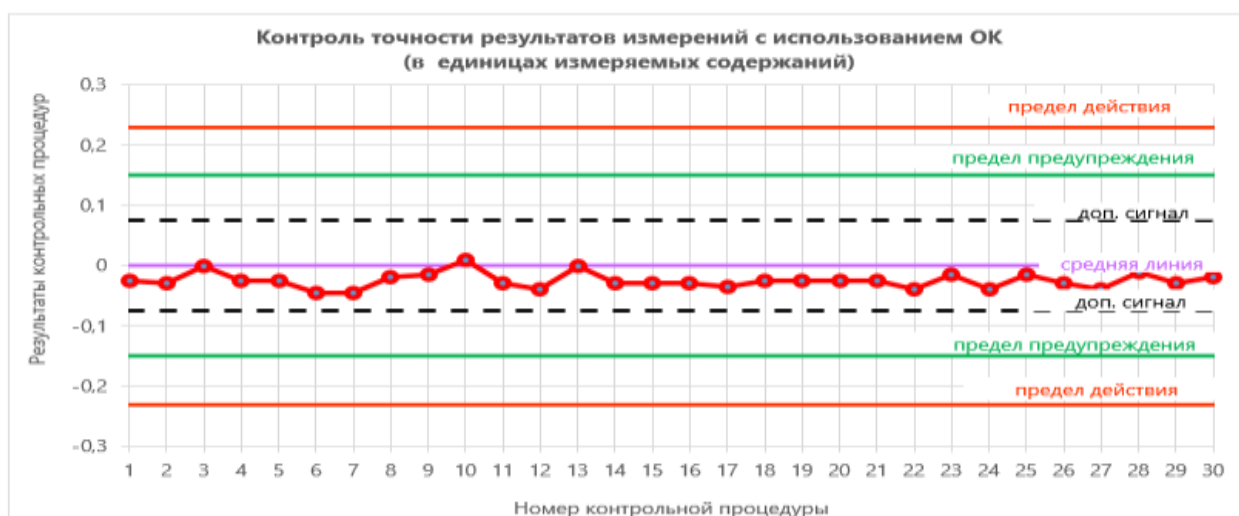


Рис. 2. Данные для построения контрольной карты Шухарта и карта для контроля точности результата определения оксида магния в клинкере

Значения нормальной густоты и сроки схватывания, определяемые в условиях прецизионности промышленной лаборатории предприятия, служат для корректировки ввода гипса, обеспечивающего заданные сроки схватывания. ГОСТ 30744 [5] нормирует только критерии для прочности в возрасте 28 сут (далее R28) в форме точности и воспроизводимости результатов в условиях лабораторной прецизионности в короткие промежутки времени. Ошибка повторяемости в этом случае должна быть не более 3% при числе испытаний не менее 10.

Цемент подлежит обязательной сертификации, поэтому нормированные показатели качества цемента контролируются не только при приемке партий

цемента внутренним контролем, но и внешним со стороны Органов по сертификации и государственных органов контроля (надзора) [6-7].

При внешнем контроле в ГОСТ 30774 нормирована межлабораторная прецизионность для R28, выраженная коэффициентом вариации, значение которой не должно быть более 6% при числе испытаний не менее 20 для аккредитованной лаборатории. В случае испытаний одной и той же пробы цемента в различных лабораториях расхождение между значениями прочности на сжатие R28 не должно превышать 15% от среднего значения.

При проведении межлабораторных сличительных испытаний ООО «НТЦ «СибНИИЦемент» руководствуется требованиями [8-9], которые включают следующее: выявление очевидных промахов до начала статистической обработки результатов; анализ результатов с выявлением выбросов с применением критерия Граббса. С учетом стохастического характера твердения цементного камня и невозможностью в связи с этим определить истинное значение прочности результаты всех участников признаются равноценными. Оценка результатов измерений участников определяется по всем показателям качества с использованием величины Z-индекса [9], что позволяет оценить результативность проведенных МСИ, сделать выводы о качестве работы испытательных лабораторий и ее квалификации и дать рекомендации по устранению выявленных отклонений.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий
2. ГОСТ Р ИСО 5725-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Части 1-6
3. ГОСТ 5382-2019 Цементы и материалы цементного производства. методы химического анализа

4. РМГ 76 Государственная система обеспечения единства измерений. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа
5. ГОСТ 30744-2001 Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка
6. Постановление Правительства РФ от 28.08.2024 N 1154 "О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 10 марта 2022 г. N 336"
7. ГОСТ Р 56836-2023 Оценка соответствия. Правила сертификации цемента
8. ГОСТ ISO/IEC 17043-2013 Оценка соответствия. Основные требования к проведению проверки квалификации
9. ГОСТ Р 50779.60-2017 Статистические методы. Применение при проверке квалификации посредством межлабораторных испытаний

УДК 691

## **ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ БЕТОНА В ТЕХНОЛОГИИ 3D ПЕЧАТИ**

Морозова Нина Николаевна\*, Мусин Булат Ильмирович

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

г. Казань, Россия

e-mail: ninamor@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрены физико-механические свойства мелкозернистого бетона, использованного в технологии 3D-печати. Оценка выполнена на контрольных образцах бетона, изготовленных в металлических формах и сформованных при помощи 3D-принтера и на образцах, выпиленных

из 3D-печатной конструкции. Установлена существенная разница в значениях прочности.

**Ключевые слова:** цементный бетон, прочность, образцы, 3D-печать

Революционным достижением в технологии строительства зданий и сооружений сегодня является 3D-печать бетоном. 3D-печать – контурный способ создания объекта, позволяющий с легкостью формировать сложные формы. Как известно [ГОСТ Р 57558-2025], 3D-печать - это производство изделий послойным нанесением материала печатающей головкой, соплом или с использованием иной технологии печати различных геометрических форм на основе компьютерной 3D-модели.

Механизированная технология 3D-печати в строительстве позиционируется как экологически чистое производство по сравнению с традиционными методами строительства, а также высокий уровень автоматизации строительных работ, низкий уровень материальных и трудовых ресурсов и возможность создавать разнообразные архитектурно-планировочные решения на одном объекте [1-3].

По нашему мнению, развитие и большой интерес к данной технологии обусловлен также преимуществами, которыми характеризуются сухие строительные смеси, а именно, транспортировка к месту потребления не ограничивается дальностью и атмосферными условиями, а срок хранения до полугода без потери качества, широким спектром свойств и др.

В зависимости от назначения материала и условий работы конструкций, изготовленных по технологии 3D-печати, производственный контроль качества бетона должен осуществляться по методикам, описанным в ГОСТ Р 59096-2020. Из числа основных характеристик материалов для аддитивного строительного производства прочность на сжатие является одним из первостепенных свойств затвердевшего бетона (раствора). Контроль этого показателя стандартом допускается выполнять по методикам ГОСТ 310.4-81

«Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии», ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам», ГОСТ 28570-2019 «Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобраным из конструкций», ГОСТ 22690-2015 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля» и ГОСТ 17624 -2021 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности». Из перечисленных стандартов видно, что в оценке качества материалов для 3D-печати применяются типовые методики для бетона, твердение которого предусмотрено в нормально-влажностных условиях.

Хотя при производстве сооружений методом 3D-печати физико-механические свойства материала в изделиях зависят не только от меняющихся условий окружающей среды, но и от 3D-принтера. Поэтому, в данной работе использованы стандартные образцы бетона различных размеров.

В соответствии с требованиями ГОСТ 10180 и ГОСТ 310.4 изготовлены образцы с размерами 70х70х70 мм, 100х100х100 мм и 40х40х160 мм в металлических формах, укладка бетона осуществлялась соплом 3D-принтера. Результаты испытаний приведены в таблице 1 и таблице 2.

Как видно из результатов (таблица 1), разброс плотности бетона в испытанных сериях не более 1%, кинетика набора прочности всех серий закономерно возрастающая. Наибольшая прочность бетона на сжатие установлена в серии б/м и соответствует классу бетона по прочности на сжатие В25. Наименьшее значение прочности имеет бетон серии М5 и соответствует классу бетона по прочности на сжатие В20.

Бетон в возрасте 3-х суток имеет прочность на сжатие 59-74% от марочного возраста, а на 7-е сутки - 74-77%. Полученный разброс прочности в раннем возрасте свидетельствует о существенном влиянии температурно-влажностных условиях твердения.



Таблица 1 – Физико-механические свойства образцов мелкозернистого бетона размером 100х100х100 мм

| Маркировка<br>серии   | Плотность бетона, кг/м <sup>3</sup> |         | Прочность бетона на сжатие,<br>МПа |               |
|-----------------------|-------------------------------------|---------|------------------------------------|---------------|
|                       | образца                             | средняя | образца                            | средняя       |
| на 3 сутки твердения  |                                     |         |                                    |               |
| М5                    | 1957                                | 1950    | 20,5                               | 19,4          |
|                       | 1948                                |         | 18,4                               |               |
|                       | 1945                                |         | 19,3                               |               |
| б/м                   | 1947                                | 1944    | 20,9                               | 20,1          |
|                       | 1935                                |         | 19,4                               |               |
|                       | 1951                                |         | 20,1                               |               |
| на 7 сутки твердения  |                                     |         |                                    |               |
| М5                    | 1954                                | 1946    | 17,8                               | 20,3          |
|                       | 1938                                |         | 20,6                               |               |
|                       | 1947                                |         | 22,6                               |               |
| б/м                   | 1966                                | 1951    | 26,0                               | 25,2          |
|                       | 1936                                |         | 25,2                               |               |
|                       | 1951                                |         | 24,4                               |               |
| на 28 сутки твердения |                                     |         |                                    |               |
| М5                    | 1964                                | 1947    | 26,3                               | 26,2<br>(В20) |
|                       | 1950                                |         | 25,6                               |               |
|                       | 1928                                |         | 26,9                               |               |
| б/м                   | 1919                                | 1930    | 35,5                               | 33,9<br>(В25) |
|                       | 1930                                |         | 35,5                               |               |
|                       | 1919                                |         | 31,3                               |               |
|                       | 1939                                |         | 33,0                               |               |
|                       | 1939                                |         | 32,2                               |               |

Далее рассмотрим физико-механические показатели 3D-бетона, изготовленных в виде призм размером 40х40х160 мм.

Как видно из таблицы 2, испытания образцов малого формата (ГОСТ 310.4-81) показывают, что наибольшая прочность получена на бетоне серии Б/м, но его значение меньше на 12%, чем на образцах 100х100х100 мм (таблица 1).

В соответствии с ГОСТ Р 59096 прочность бетона элементов конструкции 3Д-печати (рис. 1) оценивали на выпиленных образцах по ГОСТ 28570.

Таблица 2 - Физико-механические свойства образцов мелкозернистого бетона  
размером 40х40х160 мм

| Маркировка<br>серии   | Прочность при<br>изгибе образца,<br>МПа | Средняя<br>прочность при<br>изгибе, МПа | Прочность на<br>сжатие, МПа | Средняя<br>прочность на<br>сжатие, МПа |
|-----------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------|
| на 3 сутки твердения  |                                         |                                         |                             |                                        |
| М5                    | 4,46                                    | 4,5                                     | 17,4                        | 16,8                                   |
|                       |                                         |                                         | 17,6                        |                                        |
|                       | 4,79                                    |                                         | 17,0                        |                                        |
|                       |                                         |                                         | 16,8                        |                                        |
|                       | 4,13                                    |                                         | 16,8                        |                                        |
|                       |                                         |                                         | 17,6                        |                                        |
| б/м                   | 3,63                                    | 3,6                                     | 19                          | 19,8                                   |
|                       |                                         |                                         | 21                          |                                        |
|                       | 3,28                                    |                                         | 20,4                        |                                        |
|                       |                                         |                                         | 20                          |                                        |
|                       | 3,83                                    |                                         | 19,0                        |                                        |
|                       |                                         |                                         | 19,4                        |                                        |
| на 7 сутки твердения  |                                         |                                         |                             |                                        |
| М5                    | 3,08                                    | 3,1                                     | 20,4                        | 20,7                                   |
|                       |                                         |                                         | 21,0                        |                                        |
| б/м                   | 4,4                                     | 4,5                                     | 26                          | 26,5                                   |
|                       |                                         |                                         | 26                          |                                        |
|                       | 4,33                                    |                                         | 24,8                        |                                        |
|                       |                                         |                                         | 27,6                        |                                        |
|                       | 4,76                                    |                                         | 26                          |                                        |
|                       |                                         |                                         | 28,8                        |                                        |
| на 28 сутки твердения |                                         |                                         |                             |                                        |
| М5                    | 3,56                                    | 3,3                                     | 22                          | 22,7                                   |
|                       |                                         |                                         | 21,6                        |                                        |
|                       | 3,03                                    |                                         | 25,2                        |                                        |
|                       |                                         |                                         | 22,0                        |                                        |
| б/м                   | 3,37                                    | 3,4                                     | 32                          | 29,8                                   |
|                       |                                         |                                         | 31,2                        |                                        |
|                       | 3,9                                     |                                         | 28                          |                                        |
|                       |                                         |                                         | 29,2                        |                                        |
|                       | 2,78                                    |                                         | 28                          |                                        |
|                       |                                         |                                         | 30,4                        |                                        |



Рис. 1. Общий вид фрагментов 3D- печатной конструкции

Прочность бетона определяли измерением минимальных разрушающих усилий, выпиленных из конструкций образцов бетона при их статическом нагружении и последующем вычислении по ГОСТ 10180, в котором указано, что минимальный размер образца должен превышать максимальный размер крупного заполнителя не менее чем в три раза. Размеры и результаты испытаний образцов приведены в табл. 3. Из фрагментов выпиливали по 6 образцов для испытания на сжатие (рис. 2). Разрушающую нагрузку прикладывали на образцы поперек укладки слоев.

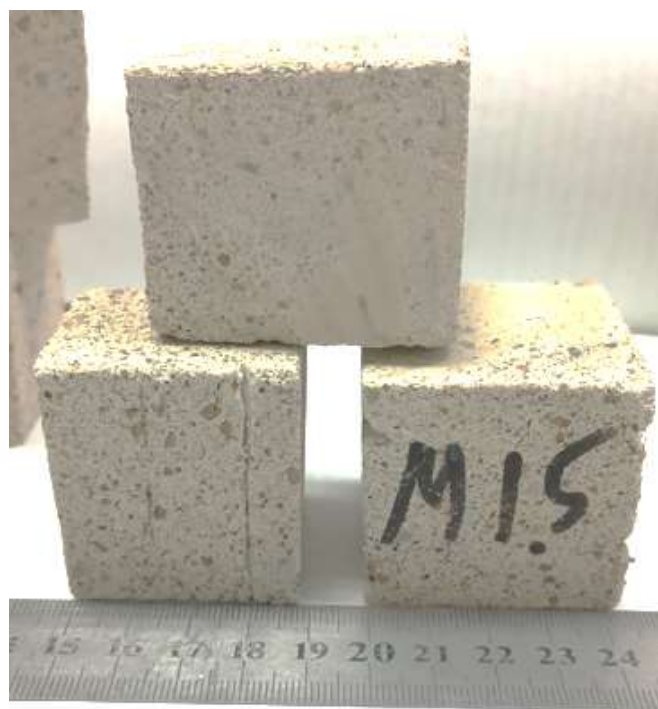


Рис. 2. Вид выпиленных образцов для испытания прочности при сжатии

**Таблица 3 – Прочность на сжатие образцов, выпиленных из элементов конструкции 3Д-печати**

| Сведения об образцах |               | Размеры образца,<br>мм |      |      | Разрушающая<br>нагрузка,<br>кН | Прочность<br>на сжатие,<br>МПа |
|----------------------|---------------|------------------------|------|------|--------------------------------|--------------------------------|
| маркировка<br>серии  | номер образца |                        |      |      |                                |                                |
| М5                   | 1.1           | 41                     | 41   | 42   | 33,08                          | 19,7                           |
|                      | 1.2           | 40,5                   | 41   | 41   | 40,54                          | 24,4                           |
|                      | 1.3           | 40,5                   | 43,5 | 42,5 | 34,98                          | 19,9                           |
|                      | 1.4           | 40                     | 41   | 41   | 35,35                          | 21,6                           |
|                      | 1.5           | 41                     | 41   | 41   | 36,28                          | 21,6                           |
|                      | 1.6           | 40                     | 41   | 40   | 36,08                          | 22,0                           |
| Среднее значение:    |               |                        |      |      |                                | 21,5                           |
| М5                   | 2.1           | 43                     | 42   | 42,5 | 38,22                          | 21,2                           |
|                      | 2.2           | 37                     | 41   | 42   | 28,49                          | 18,8                           |
|                      | 2.3           | 43,5                   | 40,5 | 38,5 | 35,94                          | 20,4                           |
|                      | 2.4           | 40                     | 41   | 42   | 28,94                          | 17,6                           |
|                      | 2.5           | 43                     | 41   | 39   | 32,32                          | 18,3                           |
|                      | 2.6           | 38                     | 41   | 42   | 33,51                          | 21,5                           |
| Среднее значение:    |               |                        |      |      |                                | 19,6                           |

Как видно из таблицы 3, значения прочности на сжатие двух партий составили 21,5 МПа и 19,6 МПа. Разброс значений прочности между партиями незначительный.

Сравнивая результаты прочности контрольных образцов кубов, изготовленных в стандартных формах и выпиленных из 3D- печатной конструкции можно заключить, что условия твердения бетона на объекте (естественные, на улице) не позволили достичь значения прочности 26,2 МПа (табл. 1). Это отличие значения прочности следует учитывать при проектировании конструкций, изготавливаемых по технологии 3D- печати.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Танько В.Д., Калинина Д.А., Савина В.А., Усов М.А., Журавлёва И.А. Тенденции цифровизации в строительной сфере // Экономика и предпринимательство. –2021. – № 2 (127). – С. 184-187.

2. Рыбнов Е.И., Егоров А.Н., Горовая Н.С. Развитие технологии контурного строительства // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2 (67). – С. 135-140.

3. Османов С.Г., Колотиенко М.А. К вопросу о возможностях и области рационального применения технологии 3D-печати строительных конструкций // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 9 (60). – С. 64.

УДК 338.439

## **АНАЛИЗ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КАФЕ-БАРА «ПРОХЛАДА» (г. ПЕНЗА)**

Панина О.А., Жегера К.В\*.

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

\*E-mail: jegera@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности формирования конкурентоспособности предприятий общественного питания на региональном уровне. На примере кафе-бара «Прохлада» (г. Пенза) проведен комплексный анализ внутренних и внешних факторов, влияющих на его позиции на рынке. Используются инструменты SWOT-анализа и сравнительной оценки конкурентных преимуществ. Определены ключевые направления повышения эффективности деятельности предприятия, включая совершенствование сервиса, расширение ассортимента и оптимизацию маркетинговых стратегий.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, кафе-бар, рынок общественного питания, SWOT-анализ.

В современных условиях рынок общественного питания выступает одним из наиболее динамично развивающихся сегментов сферы услуг. Конкурентная борьба между предприятиями усиливается за счет появления новых форматов

заведений, повышения требований со стороны потребителей и активного внедрения инновационных технологий.

Для региональных предприятий общепита ключевым фактором успешности становится способность адаптироваться к изменяющейся среде и формировать устойчивые конкурентные преимущества. В этой связи актуальным является исследование механизмов повышения конкурентоспособности на примере конкретных предприятий [1].

Стандарты сервиса и обслуживания в предприятиях общественного питания имеют большое значение, так как они помогают создать единое и качественное обслуживание для всех клиентов. Они также способствуют формированию положительного имиджа предприятия и повышению его конкурентоспособности.

Важно отметить, что стандарты могут быть различными для каждого предприятия, в зависимости от его концепции, целевой аудитории и уникальных особенностей. Однако их соблюдение и постоянное совершенствование являются ключевыми аспектами успешной работы в сфере общественного питания.

Качество обслуживания одна из проблем, которая волнует всех организаций общественного питания, и вполне понятно почему. Растет уровень материального благополучия людей, их культурный уровень и вместе с тем у потребителя возникает желание в высоком уровне качества обслуживания и сервиса.

Выявить и соотнести между собой ограничения и возможности, сильные и слабые стороны предприятия общественного питания поможет SWOT-анализ [2]. Проведем его на примере кафе-бара «Прохлада».

Для всестороннего анализа организации выделены несколько направлений, оказывающих влияние на удовлетворенность потребителей: качество блюд; имидж предприятия (бренд); маркетинг (реклама); меню; квалификация персонала; доставка (таблица 1).

Таблица 1 - Сильные и слабые стороны кафе-бара «Прохлада»

| <b>Рассматриваемые направления</b> | <b>Сильные стороны</b>                                                                       | <b>Слабые стороны</b>                                                                                |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Качество блюд                      | Наличие фирменных блюд                                                                       | Устоявшаяся подача блюд, которая не соответствует трендам                                            |
|                                    | Быстрая подача блюд                                                                          |                                                                                                      |
|                                    | Использование только свежих продуктов                                                        |                                                                                                      |
|                                    | Прочная репутация производителя качественных блюд                                            |                                                                                                      |
| Имидж предприятия (бренд)          | Стаж на рынке общественного питания 12 лет                                                   | Ориентация на потребителя старшего поколения (от 30 лет), низкое количество посещения кафе молодежью |
|                                    | Хорошая репутация                                                                            | Устоявшееся негативное мнение о кафе до проведения ребрендинга                                       |
|                                    | Положительные отзывы потребителей в социальных сетях                                         | Потеря части постоянных посетителей кафе до проведения ребрендинга                                   |
|                                    | Проведение ребрендинга, который позволил соответствовать современным требованиям потребителя | Малая известность бренда в городе                                                                    |
|                                    | Наличие постоянных посетителей, пользующихся услугами кафе с открытия                        |                                                                                                      |
| Маркетинг (реклама)                | Наличие собственного сайта                                                                   | Отсутствие рекламы в социальных сетях                                                                |
|                                    | Наличие вывесок с бегущей строкой, где указаны                                               | Низкое продвижение своих услуг                                                                       |

|                        |                                                           |                                                            |
|------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                        | услуги кафе                                               |                                                            |
| Меню                   | Разнообразие блюд                                         | Редкое изменение меню                                      |
|                        | Удобное оформление меню с понятным составом блюд и ценами | Отсутствие актуальности меню по сезону                     |
|                        | Соответствие меню концепции заведения                     | Отсутствие креативных названий блюд                        |
|                        | Низкий средний чек                                        | Отсутствие состава ингредиентов блюда                      |
|                        | Легко читаемый шрифт и размер букв                        |                                                            |
| Квалификация персонала | Внимательность персонала в отношении с потребителем       |                                                            |
|                        | Умение решать конфликтные ситуации                        |                                                            |
|                        | Поиск подхода к потребителю с определенными требованиями  |                                                            |
|                        | Стаж работы персонала в сфере общественного питания       |                                                            |
|                        | Наличие униформы                                          |                                                            |
|                        | Умение обеспечить доброжелательную атмосферу в заведении  |                                                            |
|                        | Знание профессиональной терминологии                      |                                                            |
| Доставка               | Доставка блюд потребителю на дом                          | Осуществление доставки только от определенной суммы заказа |
|                        | Доставка поминальных обедов по заказу                     |                                                            |



По результатам проведенного анализа составлена SWOT-таблица для кафе-бара «Прохлада», где учтены рейтинг сильных и слабых сторон, возможностей и угроз для предприятия (таблица 2). В данной таблице учтены критерии, которые влияют на прибыль предприятия и удовлетворенность потребителя. Если один из параметров не оказывает влияния на повышение удовлетворенности потребителя или возможность увеличения прибыли предприятия, то он не будет учтен в конечной таблице SWOT-анализа.

Таблица 2 – SWOT-анализ

| <b>Сильные стороны</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Слабые стороны</b>                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Наличие фирменных блюд</li> <li>- Быстрая подача блюд</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Устоявшаяся подача блюд, которая не соответствует трендам</li> </ul>                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Использование только свежих продуктов</li> <li>- Прочная репутация производителя качественных блюд</li> <li>- Хорошая репутация</li> <li>- Положительные отзывы потребителей в социальных сетях</li> <li>- Проведение ребрендинга, который позволил соответствовать современным требованиям потребителя</li> <li>- Наличие постоянных посетителей, пользующихся услугами кафе с открытия</li> <li>- Наличие собственного сайта</li> <li>- Наличие вывесок с бегущей строкой, где указаны услуги кафе</li> <li>- Разнообразие блюд</li> <li>- Соответствие меню концепции заведения</li> <li>- Низкий средний чек</li> <li>- Внимательность персонала в отношении с потребителем</li> <li>- Умение решать конфликтные ситуации</li> <li>- Поиск подхода к потребителю с определенными требованиями</li> <li>- Стаж работы персонала в сфере общественного</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Устоявшееся негативное мнение о кафе до проведения ребрендинга</li> <li>- Отсутствие рекламы в социальных сетях</li> <li>- Редкое изменение меню</li> <li>- Отсутствие актуальности меню по сезону</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| питания<br>- Умение обеспечить доброжелательную атмосферу в заведении<br>- Знание профессиональной терминологии<br>- Доставка блюд потребителю на дом<br>- Доставка поминальных обедов по заказу                                                                  |                                                                                                                                 |
| <b>Возможности</b>                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Угрозы</b>                                                                                                                   |
| - Открытие новых видов услуг<br>- Усовершенствование меню под современные требования потребителя<br>- Внедрение акций для постоянных посетителей<br>- Расширение ассортимента меню<br>- Усиление мотивации работников<br>- Развитие обратной связи с потребителем | - Рост инфляции<br>- Изменение покупательских предпочтений<br>- Провал стратегии на внедрение нового меню<br>- Текучесть кадров |

Таким образом, исходя из результатов проведенного анализа, можно дать рекомендации по повышению конкурентоспособности:

- внедрение маркетинговой политики для продвижения своих услуг и привлечения новых посетителей;
- удержание постоянных посетителей, путем обратной связи и введении акций;
- проведение тематических мероприятий в преддверии крупных праздников;
- постоянный мониторинг тенденций в сфере общественного питания и разработка новых блюд.

Не менее важно постоянно следить за качеством обслуживания и сервиса в целом [3]. Сделать это можно с помощью «тайного гостя», что часто использует для проверки качества прямое руководство, так же можно ввести плановый опрос посетителей раз в полгода, что позволит увидеть улучшение или ухудшение в сравнении с предыдущим опросом.

Преимуществом также будет постоянное повышение знаний сотрудников в сфере общепита, проведением курсов и тренингов, что

повысит благоприятную атмосферу среди коллектива, так и здоровую атмосферу в кафе-баре в целом.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Артюшина Д.Е., Жегера К.В. Оценка конкурентоспособности мебельного предприятия на российском рынке // Московский экономический журнал. –2023. –№ 6. doi: 10.55186/2413046X\_2023\_8\_6\_287
2. ГОСТ 30389-2013 Услуги общественного питания. Предприятия общественного питания. Классификация и общие требования. –Введен 01.01.2016; Москва: СТАНДАРТИНФОРМ, 2019. - 13 с.
3. Жегера К.В., Мухина Ю.В., Евстифеева К.А. Анализ конкурентоспособности предприятия с применением SWOT-анализа // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. –2022. – №1(14). – С.41-45

УДК 658.511.3

### **АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОКАЗАННЫХ УСЛУГ С ПОМОЩЬЮ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ ШУХАРТА**

Петухова Н.А. \*, Лашкин Д.А.

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г. Пенза, Россия

E-mail: npetukhova58@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность применения контрольных карт Шухарта для альтернативных данных при оценке качества

оказания государственных и муниципальных услуг. Для контроля доли не оказанных услуг принято решение использовать  $p$  – карту.

**Ключевые слова:** контроль, управление качеством, контрольные карты, доли несоответствий, оказание услуг

Каждый производственный процесс управления или оказания услуги обладает определенной изменчивостью вследствие наличия большого количества воздействующих факторов. Поэтому наблюдаемые результаты работы процесса также непостоянны. Исследование этой изменчивости позволяет достичь понимания ее природы, что обеспечивает возможность управления процессом.

Контрольные карты являются основным инструментом статистического управления процессами. Главными достоинствами контрольной карты является легкость ее формирования и использования. Это позволяет оператору производства или обслуживания, инженеру, руководителю и менеджеру следить за поведением процесса в режиме реального времени [1, 2].

Контрольная карта Шухарта представляет собой график, который используют для представления статистической меры, полученной по количественным или альтернативным данным [3,4].

При оказании государственных и муниципальных услуг принято решение использовать  $p$  – карту для контроля доли несоответствий (не оказанных услуг). Собраны и проанализированы данные за 1 месяц. В конце каждого дня руководитель подводит итоги по оказанным и не оказанным услугам. Данные приведены в таблице 1.

Несоответствия (не оказанные услуги) определяются, если у заявителей не оказалось нужных документов при подаче заявления, заявитель передумал получать услугу по личным причинам или из-за долгого ожидания в очереди.

Таблица 1 – Исходные данные для  $p$  – карты

| День  | Количество оказанных услуг | Количество не оказанных услуг | Доля несоответствий |
|-------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 1     | 521                        | 25                            | 0,048               |
| 2     | 569                        | 24                            | 0,042               |
| 3     | 614                        | 35                            | 0,057               |
| 4     | 598                        | 24                            | 0,040               |
| 5     | 625                        | 27                            | 0,043               |
| 6     | 365                        | 16                            | 0,044               |
| 7     | 657                        | 26                            | 0,040               |
| 8     | 614                        | 32                            | 0,052               |
| 9     | 584                        | 24                            | 0,041               |
| 10    | 512                        | 10                            | 0,020               |
| 11    | 520                        | 12                            | 0,023               |
| 12    | 435                        | 11                            | 0,025               |
| 13    | 469                        | 19                            | 0,041               |
| 14    | 536                        | 23                            | 0,043               |
| 15    | 674                        | 14                            | 0,021               |
| 16    | 625                        | 32                            | 0,051               |
| 17    | 589                        | 24                            | 0,041               |
| 18    | 502                        | 9                             | 0,018               |
| 19    | 635                        | 8                             | 0,013               |
| 20    | 674                        | 12                            | 0,018               |
| 21    | 512                        | 26                            | 0,051               |
| 23    | 563                        | 24                            | 0,043               |
| 24    | 658                        | 32                            | 0,049               |
| 25    | 512                        | 18                            | 0,035               |
| 26    | 635                        | 23                            | 0,036               |
| Всего | 14198                      | 530                           |                     |

Средняя доля несоответствий за месяц имеет вид:

$$\bar{p} = \frac{530}{14198} = 0,04$$

Так как объемы подгрупп различны, значения  $U_{CL}$  и  $L_{CL}$  должны быть вычислены для каждой подгруппы отдельно:

$$U_{CL} = \bar{p} + 3\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})/n}$$

$$L_{CL} = \bar{p} - 3\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p})/n}$$

В таблице 2 приведены результаты вычислений по подгруппам.

Таблица 2 – Результаты вычислений

| Количество подгрупп | Количество оказанных услуг | Доля несоответствий p | U <sub>CL</sub> | L <sub>CL</sub> |
|---------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| 1                   | 521                        | 0,048                 | 0,066           | 0,014           |
| 2                   | 569                        | 0,042                 | 0,065           | 0,015           |
| 3                   | 614                        | 0,057                 | 0,064           | 0,016           |
| 4                   | 598                        | 0,040                 | 0,065           | 0,015           |
| 5                   | 625                        | 0,043                 | 0,064           | 0,016           |
| 6                   | 365                        | 0,044                 | 0,071           | 0,009           |
| 7                   | 657                        | 0,040                 | 0,063           | 0,017           |
| 8                   | 614                        | 0,052                 | 0,064           | 0,016           |
| 9                   | 584                        | 0,041                 | 0,065           | 0,015           |
| 10                  | 512                        | 0,020                 | 0,067           | 0,013           |
| 11                  | 520                        | 0,023                 | 0,066           | 0,014           |
| 12                  | 435                        | 0,025                 | 0,069           | 0,011           |
| 13                  | 469                        | 0,041                 | 0,068           | 0,012           |
| 14                  | 536                        | 0,043                 | 0,066           | 0,014           |
| 15                  | 674                        | 0,021                 | 0,063           | 0,017           |
| 16                  | 625                        | 0,051                 | 0,064           | 0,016           |
| 17                  | 589                        | 0,041                 | 0,065           | 0,015           |
| 18                  | 502                        | 0,018                 | 0,067           | 0,013           |
| 19                  | 635                        | 0,013                 | 0,064           | 0,016           |
| 20                  | 674                        | 0,018                 | 0,063           | 0,017           |
| 21                  | 512                        | 0,051                 | 0,067           | 0,013           |
| 23                  | 563                        | 0,043                 | 0,065           | 0,015           |
| 24                  | 658                        | 0,049                 | 0,063           | 0,017           |
| 25                  | 512                        | 0,035                 | 0,067           | 0,013           |
| 26                  | 635                        | 0,036                 | 0,064           | 0,016           |
| Всего               | 14198                      |                       |                 |                 |

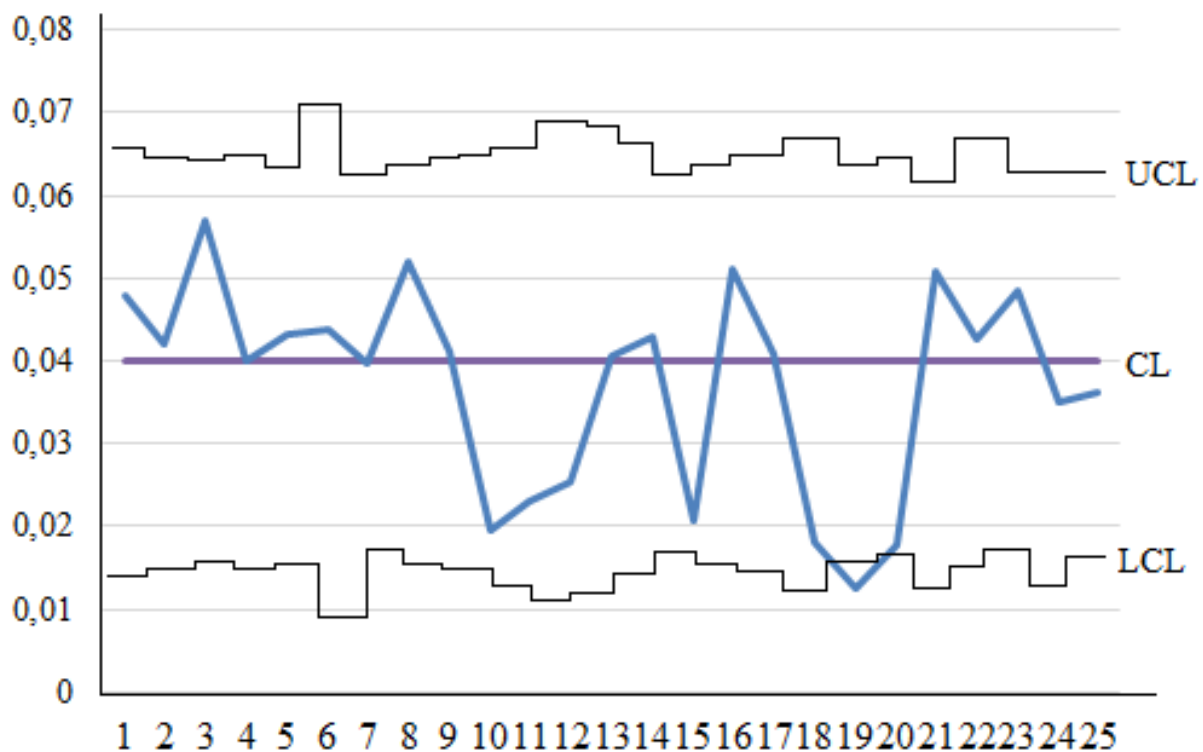


Рис. 1.  $p$  – карта доли несоответствий (не оказанных услуг)

Можно заметить, что построение графика  $U_{CL}$  и  $L_{CL}$  для каждой подгруппы является трудоемкой задачей. На рис. 1 показано, что доли несоответствий для подгруппы 19 лежит ниже нижней контрольной границы. Эта подгруппа исключен из данных для вычисления контрольных границ, поскольку изменчивость в этой подгруппе отличается от изменчивости в других подгруппах. Включение этой подгруппы в расчеты привело бы к занижению среднего и контрольных границ процесса. Причины таких низких значений должны быть определены и выполнены действия по предотвращению их появления в будущем.

После исключения подгруппы осталось 25 подгрупп:

$$\bar{p} = \frac{522}{13563} = 0,038$$

Вычисление значений  $U_{CL}$  и  $L_{CL}$  для каждой подгруппы с использованием пересмотренного значения показало, что все доли несоответствий находятся внутри соответствующих контрольных границ.

Поэтому пересмотренное значение  $\bar{p}$  взято в качестве заданного значения доли несоответствующих единиц продукции для контрольных карт. Таким образом,  $\bar{p} = 0,038$ .

Как указано выше, построение верхних контрольных границ для каждой подгруппы переменного объема - трудоемкий и утомительный процесс. Однако поскольку объемы подгрупп незначительно отличаются от среднего объема выборки, равного 565, пересмотренная р-карта (с использованием  $\bar{p} = 0,038$ ) может быть построена с использованием верхней контрольной границы для среднего объема подгруппы  $n=565$ .

Теперь можно вычислить линии пересмотренной р-карты.

Центральная линия  $C_L = p_0 = 0,038$ .

$$U_{CL} = p_0 + 3\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}} = 0,062$$

$$L_{CL} = p_0 - 3\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}} = -0,024$$

Поскольку отрицательные значения не могут быть использованы, нижняя контрольная граница не показана.

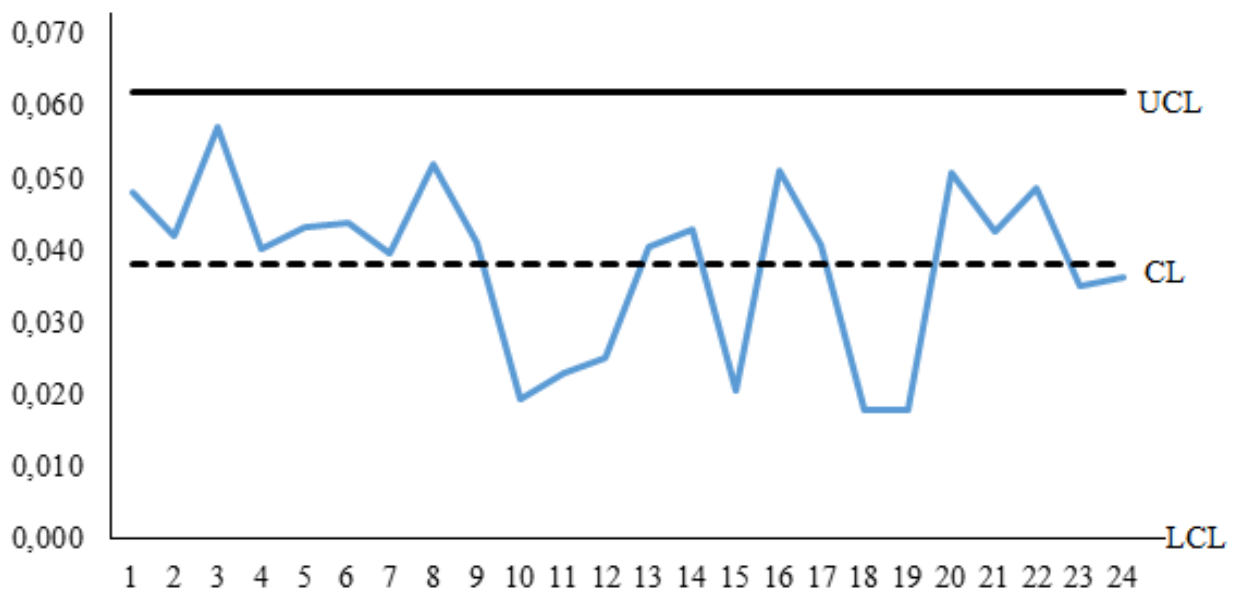


Рис. 2. Пересмотренная  $p$  – карта



Пересмотренная  $p$  – карта, представленная на рисунке 2 показывает, что процесс оказания услуг находится в состоянии статистической управляемости, рассчитанные контрольные границы могут быть использованы для управления процессом в будущем.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Тарасов Р.В. Проектирование и внедрение систем управления качеством. Современные концепции систем управления качеством: учебное пособие / Р.В. Тарасов, К.В. Жегера, Н.А. Петухова. – Пенза: ПГУАС, 2020. – 136с.
2. Петухова Н.А. Оценка стабильности процесса производства строительной продукции / Н.А. Петухова, Я.А. Гречишкина // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 5 – С. 118-123.
3. ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015. Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2016. – 42 с.
4. Жегера К.В. Статистические методы контроля и управления качества бумажной продукции / К.В. Жегера, Ю.В. Мухина // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика наука, технологии. – 2023. – № 1. – С. 22-25.
5. Карпова, О.В. Производственный контроль качества продукции: монография / О.В. Карпова, Н.А. Петухова. – Пенза: ПГУАС, 2019. – 196 с.
6. Аблазова, К.С. Контрольные карты, определяющие стабильность технологического процесса и их приложения // Проблемы вычислительной и прикладной математики. – 2023. – № 3 (49). – С. 124-134.
7. Логанина В.И., Карпова Ольга Викторовна, Тарасов Роман Викторович Разработка системы менеджмента качества на предприятиях. Практическое руководства. -Москва, Изд-во КДУ, 2008, 146с.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ,  
РЕКОСТРУКЦИИ, РЕМОНТЕ, И ОБСЛУЖИВАНИИ  
ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ПРОЕКТОВ НЕФТЕГЗОВОЙ ОТРАСЛИ  
В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ**

Симонова Ирина Николаевна\*, Бойко Андрей Владимирович  
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

\*E-mail: irina.simonova.79@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные экологические риски в нефтегазовой отрасли арктической зоны и предлагаются мероприятия по улучшению качества окружающей среды и минимизации экологической нагрузки в регионе с суровыми климатическими условиями.

**Ключевые слова:** экологические риски, нефтегазовая отрасль, арктическая зона.

В современном мире экологические риски являются актуальной проблемой [1]. Они возникают из-за деятельности человека, которая может привести к загрязнению воздуха, воды, почвы, истощению природных ресурсов, существенному изменению климата и всей экосистемы в целом. Наиболее остро эта проблема стоит в нефтегазовой отрасли нашей страны, так как может стать источником экологических бедствий и катастроф.

Экологические риски - это потенциальные неблагоприятные воздействия антропогенных и природных процессов, а также их последствий на окружающую среду, которые способны влиять на жизнь и здоровье людей, экосистем и экономическую систему в целом. А в зонах с особыми

климатическими условиями экологические риски и их последствия могут привести к необратимым изменениям окружающей среды.

Экологические риски возникают на всех этапах инфраструктурных проектов нефтегазовой отрасли от момента проектирования до обслуживания. Эти риски связаны с негативным воздействием технологических процессов на окружающую среду, авариями и образованием отходов.

Отметим некоторые источники экологических рисков, характерных для данной отрасли:

- загрязнение нефтью и нефтепродуктами при технологических процессах нефтедобычи: разведка, бурение, добыча, переработка, транспортировка. Поступление нефтепродуктов в почву, что вызывает изменение её физико-химических и биологических свойств, снижение плодородия. Опасность устойчивого загрязнения нефтепродуктами в кислых, холодных, переувлажнённых и малогумусных тундровых почвах может привести к деградации безвозвратной деградации почв. Этот процесс может протекать происходит медленно, загрязнение сохраняется на многие годы;

- аварийные разливы нефти при разработке месторождений и транспортировке углеводородного сырья;

- выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, например, при сжигании попутного газа и избыточных количеств углеводородов в ходе опробования и эксплуатации скважин.

- образование отходов производства нефтегазовой отрасли: бурового шлама, нефтешламов, отработанных масел и других.

При проектировании объектов нефтегазовой отрасли важно на начальном этапе выявить экологические риски и разработать механизмы по их минимизации.

Можно выделить ряд мероприятий на этапе проектирования, которые могут улучшить экологическую ситуацию в регионе и минимизировать экологические риски:

- рациональное размещение сооружений и открытых площадок с оборудованием с минимальным отводом земель в постоянное пользование;
- жёсткий контроль работы оборудования и техники, чтобы снизить сбросы и выбросы загрязняющих веществ;
- организация природоохранного мониторинга — определение количественных характеристик механических, тепловых, химических и других воздействий, сравнение с предельно допустимыми значениями.

Так же отметим природоохранные мероприятия, которые необходимо проводить на этапе реконструкции объектов нефтегазовой отрасли:

- учет экологические риски;
- разработка мер по их предотвращению.
- контроль использования растворителей, гелей, кислот и других реагентов, которые закачиваются в пласт при стимуляции нефтеотдачи скважин;
- утилизация жидких отходов от технологических процессов добычи, то есть на месторождении необходимо иметь специальную скважину с поглощающими горизонтами для этого.

При выполнении ремонтных работ так же необходимо выполнять ряд природоохранных мероприятий:

- идентифицировать экологические риски;
- разработка мер, которые сводят к минимуму наступление опасного события;
- выполнение операций должно проходить в строгом соответствии с рабочими инструкциями, технологическими картами, проектами производства работ, процедурами реагирования в аварийных ситуациях;

- применение средств мониторинга и контроля: замеры предельно допустимых концентраций химических веществ, природного газа, уровня загазованности, шума и прочее.

При обслуживании инфраструктурных проектов нефтегазовой отрасли так же необходимо учитывать экологические риски и разрабатывать меры по их предотвращению [2-4]. То есть, своевременно осуществлять ремонтные работы планового и профилактического обслуживания, освидетельствования, наладки, диагностики, экспертизы техники, инструментов, механизмов.

Проводить плановые проверки санитарно-технического состояния условий рабочих зон.

Хотелось бы отметить, что в нефтегазовой отрасли Арктики (Республика Саха (Якутия)) наилучшие доступные технологии (НДТ) уже внедряются на разных объектах.

Например, использование технологий для утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ), с целью снижения выбросов парниковых газов, применение технологии безамбарного бурения скважин, которая направлена на создание системы замкнутого водоснабжения [5-7].

В нефтегазовой отрасли Арктики (Республика Саха (Якутия)) проводятся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по определению технологий в качестве НДТ, разрабатываются программы модернизации и оснащения источников выбросов приборами автоматического контроля.

Для объектов с особыми условиями эксплуатации, к которым относится изучаемая территория при определении НДТ учитывают целевые экологические показатели и государство субсидирует средства для внедрения таких технологий, с целью сохранения уникальности экосистемы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Uchaeva T.V., Loganina V.I. Analysis of risk at the finishing of the building proucts and construction of paint compositions/Case Studies in Construction Materials.–2015.–Vol.3/– pp.213-216
2. Митягина М.И., Лаврова О.Ю., Бочарова Т.Ю. Спутниковый мониторинг нефтяных загрязнений морской поверхности // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. –2015. –Т. 12. № 5. – С. 130–149.
3. Материалы комплексного экологического обследования территории, обосновывающие придание ей статуса особо охраняемой природной территории регионального значения – Государственный природный заказник «Колгуевский» на острове Колгуев Ненецкого автономного округа [Электронный ресурс]. URL: <http://oopt.aari.ru/oopt>
4. Сафонова Т.Ю. Нефтегазовый сектор может вылечить страну от голландской болезни // Экономика, предпринимательство и право. – 2020. – Том 10. – № 10. – doi: 10.18334/epp.10.10.111084.
5. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/499002465>
6. Торцев А.М., Смиренникова Е.В., Студёнов И.И., Новоселов А.П. Теоретико-методические аспекты оценки инновационного развития регионов Арктической зоны Российской Федерации // Вопросы инновационной экономики. – 2018. – Том 8. – № 3. – С. 417-434. – doi: 10.18334/vines.8.3.39386.
7. Логанина В.И., Карпова Ольга Викторовна, Тарасов Роман Викторович Разработка системы менеджмента качества на предприятиях. Практическое руководства. - Москва, Изд-во КДУ, 2008,146с.

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ

Переселкова Анна Николаевна, Макарова Людмила Викторовна\*

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г.Пенза, Россия

E-mail: mak.78\_08@inbox.ru

**Аннотация.** Показатель конкурентоспособности продукции является очень важным, так как, выходя на рынок, предприятие сталкивается с давлением конкурентов, производящих похожую продукцию и занимающих одну рыночную нишу. Конкурентоспособность продукции делает и само предприятие конкурентоспособным, позволяя ему расширяться и выходить на новые рынки сбыта продукции. В связи с этим в работе предложена методика оценки конкурентоспособности продукции, учитывающая не только уровень качества ее продукции, но и воспроизводимость технологического процесса и её стоимость.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность продукции, качество продукции, воспроизводимость статистического процесса, стоимость продукции.

Основной составляющей конкурентоспособности любого предприятия является качество его продукции. На данный момент общепринятой мерой качества продукции служит обобщенный показатель качества

Процедура оценки обобщенного показателя качества продукции включает в себя выбор наиболее важных показателей качества готовой продукции и оценку коэффициентов весомости каждого из рассматриваемых свойств с использованием экспертного метода [1].

$$Q = \sum_{i=1}^n M_i * K_i \quad (1)$$

где  $Q$  – обобщенный показатель качества продукции;

$M_i$  – коэффициент весомости  $i$ -го показателя качества

$K_i$  – оценка  $i$ -го единичного показателя качества;

$n$  – число учитываемых единичных показателей качества.

Чаще всего на предприятиях отдается предпочтение выборочному контролю, поскольку он имеет достаточную эффективность в большинстве отраслей.

Однако этот вид контроля имеет и свои недостатки, так как он не имеет достаточный уровень объективности о качестве всей выпущенной партии. Это может привести к выпуску бракованной продукции, а, следовательно, в глобальном смысле к снижению конкурентоспособности предприятия в целом.

Таким образом, при оценке конкурентоспособности продукции опираться только на качество продукции не является возможным.

Следовательно, необходимо использовать статистические методы, которые позволяют своевременно получать информацию о качестве самих процессов. Это в свою очередь дает возможность оперативно реагировать на возможные отказы. В этих условиях особое внимание следует уделять таким статистическим показателям процесса, как его стабильность и воспроизводимость [2].

Стабильность технологического процесса обычно оценивается по контрольным картам Шухарта, а воспроизводимость процесса – по показателям индекса воспроизводимости  $C_p$  и  $C_{pk}$  [3-5].

$$C_p = \frac{Z_B - Z_H}{6\sigma}; C_{pk} = \frac{|\bar{X} - Z_{np}|}{3\sigma}, \quad (2)$$

где  $Z_B$  – верхний предел поля допуска;

$Z_H$  – нижний предел поля допуска;

$Z_{np}$  – один из пределов поля допуска;

$C_p$  – индекс воспроизводимости процесса;



$C_{pk}$  –индекс воспроизводимости процесса с учетом фактического положения среднего значения.

Еще одним важным показателем, влияющим на конкурентоспособность продукции, является ее стоимость, которая в конечном итоге влияет на покупательский спрос.

Обобщая вышесказанное, конкурентоспособность любой продукции определяется уровнем ее качества, показателями стабильности и воспроизводимости технологического процесса ее производства и её ценой. Непрерывное улучшение данных критериев способствуют повышению удовлетворенности потребителя, что, в свою очередь, ведет к увеличению прибыли.

Выявленные показатели конкурентоспособности могут быть связаны в обобщённом критерии качества следующей формулой:

$$\Phi_n = \alpha_1 K_{C_p} + \alpha_2 K_Q + \alpha_3 K_{\Pi}, \quad (3)$$

где  $K_{C_p}$  – коэффициент, характеризующий величину индекса воспроизводимости технологического процесса;

$K_Q$  - коэффициент, характеризующий величину обобщенного уровня качества выпускаемой продукции;

$K_{\Pi}$  - коэффициент, характеризующий величину цены продукции на рынке.

Показатели конкурентоспособности и формулы для их вычисления представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели конкурентоспособности и формулы для их вычисления

| Показатель                             | Формула для вычисления     | Примечание                                                                            |
|----------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Уровень качества выпускаемой продукции | $K_Q = \frac{Q}{Q_{\max}}$ | $Q$ – обобщенный показатель качества продукции;<br>$Q_{\max}$ – максимальное значение |

|                                                           |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           |                                    | <p>обобщенного показателя качества продукции-конкурента</p> <p>Шкала оценивания:</p> <p>от 0,90 до 1,0 - отлично;</p> <p>от 0,8 до 0,90 - очень хорошо;</p> <p>от 0,63 до 0,8 - хорошо;</p> <p>от 0,37 до 0,63 - удовлетворительно;</p> <p>от 0,2 до 0,37 - плохо;</p> <p>от 0,0 до 0,2 - очень плохо.</p>                                                                                                                                                              |
| <p>Индекс воспроизводимости технологического процесса</p> | $K_{Cp} = \frac{C_p}{C_{p, \max}}$ | <p><math>C_p</math> – индекс воспроизводимости технологического процесса;</p> <p><math>C_{p \max}</math> – наилучшее значение индекса воспроизводимости технологического процесса предприятия- конкурента.</p> <p>Шкала оценивания:</p> <p><math>C_p &gt; 1,33</math> Процесс воспроизводим;</p> <p><math>C_p = 1,33-1,00</math> Процесс воспроизводим, но требует внимательного наблюдения;</p> <p><math>C_p &lt; 1,00</math> Процесс не является воспроизводимым.</p> |
| <p>Уровень цены</p>                                       | $K_{\Pi} = \frac{\Pi_{\min}}{\Pi}$ | <p><math>\Pi</math> – цена продукции на рынке;</p> <p><math>\Pi_{\min}</math> – минимальное значение цены продукции- конкурента на рынке</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Рассмотрим использование данной методики на примере предприятия АО «ПТПА», г. Пенза. Данное предприятие является одним из ведущих производителей трубопроводной арматуры в России.

Объектом исследования является затвор. В качестве предприятий-конкурентов взяты иные предприятия, имеющие крупные доли данного рынка в России. Для проведения анализа исследуемому предприятию присвоен №1.

Исходные данные для расчета представлены в таблице 2. Промежуточные расчеты приведены в таблице 3.

Таблица 2 – Исходные данные для расчета

| Наименование производителя | Обобщенный показатель качества продукции, Q | Воспроизводимость технологического процесса, C <sub>p</sub> | Цена, руб. |
|----------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|
| Предприятие №1             | 0,924                                       | 1,403                                                       | 328175     |
| Предприятие №2             | 0,935                                       | 2,350                                                       | 367485     |
| Предприятие №3             | 0,580                                       | 0,865                                                       | 168950     |
| Предприятие №4             | 0,674                                       | 1,125                                                       | 247800     |
| Предприятие №5             | 0,453                                       | 0,486                                                       | 135500     |
| Предприятие №6             | 0,870                                       | 1,394                                                       | 282000     |

Таблица 3 – Промежуточные расчеты

| Наименование производителя | K <sub>Q</sub> | K <sub>Cp</sub> | K <sub>ц</sub> |
|----------------------------|----------------|-----------------|----------------|
| Предприятие №1             | 0,988          | 0,597           | 0,413          |
| Предприятие №2             | 1,000          | 1,000           | 0,369          |
| Предприятие №3             | 0,620          | 0,368           | 0,802          |
| Предприятие №4             | 0,721          | 0,479           | 0,547          |
| Предприятие №5             | 0,484          | 0,207           | 1,000          |
| Предприятие №6             | 0,930          | 0,593           | 0,480          |

Результаты расчёта обобщённого критерия конкурентоспособности продукции приведены в таблице 4. Значения коэффициентов весомости были получены экспертным методом.

Таблица 4 – Результаты расчёта обобщённого критерия качества

| Предприятие           | Значения коэффициентов весомости                            |                                                             |                                                             |                                                             |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                       | Эксперт №1                                                  | Эксперт №2                                                  | Эксперт №3                                                  | Эксперт №4                                                  |
|                       | $\alpha_1 = 0,55$<br>$\alpha_2 = 0,25$<br>$\alpha_3 = 0,20$ | $\alpha_1 = 0,33$<br>$\alpha_2 = 0,33$<br>$\alpha_3 = 0,33$ | $\alpha_1 = 0,30$<br>$\alpha_2 = 0,20$<br>$\alpha_3 = 0,50$ | $\alpha_1 = 0,25$<br>$\alpha_2 = 0,35$<br>$\alpha_3 = 0,40$ |
| Предприятие №1        | 0,775                                                       | 0,659                                                       | 0,622                                                       | 0,621                                                       |
| <b>Предприятие №2</b> | <b>0,874</b>                                                | <b>0,782</b>                                                | <b>0,687</b>                                                | <b>0,747</b>                                                |
| Предприятие №3        | 0,594                                                       | 0,591                                                       | 0,661                                                       | 0,605                                                       |
| Предприятие №4        | 0,626                                                       | 0,576                                                       | 0,585                                                       | 0,566                                                       |
| Предприятие №5        | 0,518                                                       | 0,558                                                       | 0,684                                                       | 0,594                                                       |
| Предприятие №6        | 0,756                                                       | 0,661                                                       | 0,638                                                       | 0,632                                                       |

Таким образом, по результатам расчета обобщенного критерия качества можно сделать вывод, что наиболее конкурентоспособным является предприятия №2 и его продукция.

Данный результат обусловлен высоким значением индекса воспроизводимости технологического процесса при высоком уровне обобщенного показателя качества продукции и цены сбыта.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Макарова, Л.В. Квалиметрический подход к оценке конкурентоспособности строительной продукции [Текст] / Л.В. Макарова, Р.В. Тарасов, О.Ф. Акжигитова // Научно-технический журнал «Вестник гражданских инженеров». – Санкт-Петербург, раздел: Строительные материалы и изделия. - №3(44). – 2014. – С. 203-208.

2. Паштова Л.Г. Актуальные вопросы организации и управления производством на предприятии [Текст] / Л.Г. Паштова // Инженерный вестник Дона – 2014. – №2.

3. Федюкин В.К. Управление качеством производственных процессов [Текст]: учебное пособие / В.К. Федюкин. – Изд. 2-е стер. – М.: КНОРУС, 2013, 232с.

4. Логанина В.И. Применение системы статистического управления процессами с целью улучшения качества продукции [Текст] / В.И. Логанина, Т.В. Учаева // Известия высших учебных заведений. Строительство. – № 3(615).– 2010.–С.69-72.

5. Логанина В.И., Карпова Ольга Викторовна, Тарасов Роман Викторович Разработка системы менеджмента качества на предприятиях. Практическое руководства. – Москва: Изд-во КДУ, 2008,146 с.

## **АНАЛИЗ ВИДОВ И ПОСЛЕДСТВИЙ ОТКАЗОВ ЭЛЕКТРОВОДОНАГРЕВАТЕЛЯ**

**Новичкова Анастасия Олеговна**

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
Россия, г. Пенза

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию надежности нагревательных элементов (ТЭНов), используемых в системах нагрева воды. Рассматриваются критерии оценки работоспособности и возможные причины выхода из строя нагревателей. Приводится классификация видов отказов согласно уровню критичности и степени влияния на производственный процесс. Особое внимание уделено анализу возможных последствий неисправностей и методам их выявления и устранения. Подробно рассматриваются стандарты качества, регламентирующие эксплуатацию ТЭНов, включая требования к температуре, электрическим параметрам и герметичности. Цель исследования заключается в разработке рекомендаций по предотвращению отказов и обеспечению стабильной и безопасной работы оборудования.

**Ключевые слова:** оборудование; отказ; критичность; электроводонагреватель; анализ; состояние.

В современном производстве надёжность оборудования и технологических процессов является ключевым фактором, определяющим эффективность и безопасность работы предприятия.

Отказы — это события, при которых технические устройства или системы перестают выполнять свои функции в соответствии с заданными параметрами. Они могут возникать по различным причинам, таким как износ деталей, перегрузка, ошибки в проектировании или эксплуатации [1-3].

Своевременное выявление отказов является ключевым фактором для обеспечения надёжной и эффективной работы производства [4].

Раннее обнаружение потенциальных отказов способствует принятию своевременных мер по их устранению, что в свою очередь повышает общую надёжность и стабильность производственных систем. Это также способствует снижению рисков и повышению безопасности на производстве.

Анализ видов, последствий и критичности отказов — это процедура, дополненная оценками показателей критичности анализируемых отказов. Проведем анализ видов, последствий и критичности отказов на примере нагревательного элемента (ТЭН), установленного в электроводонагревателе.

Основные характеристики ТЭН:

- материал нагревателя – нержавеющая сталь;
- мощность, кВт – 12;
- диаметр ТЭН, мм – 8.5;
- размеры габаритные, мм – 460;
- напряжение, В – 220/380;
- размер фланца – G 2;
- рабочая среда – вода;
- тип нагревателя – трубчатый;
- форма ТЭН – блочный;

Критерии предельного состояния и возможные виды отказа:

I Низкий:

- изменение геометрических параметров (например, деформация, не влияющая на основную функциональность);
- изменение механических свойств материалов (например, небольшие изменения, не приводящие к заметному ухудшению работы).

II Незначительный:

- снижение электрической проводимости (незначительное увеличение сопротивления);

- образование накипи или отложений (незначительные накопления, не влияющие на работу ТЭН в краткосрочной перспективе).

### III Средний:

- нарушение герметичности соединений (незначительные протечки, которые могут быть легко устранены);
- изменение геометрических параметров (например, незначительный изгиб, не влияющий на основную функциональность, но требующий внимания).

### IV Высокий:

- износ или повреждение оболочки (трещины или разрывы, не приводящие к утечке, но требующие замены);
- снижение электрической проводимости (значительное увеличение сопротивления, требующее внимания для предотвращения перегрева);
- перегрев (незначительное превышение температуры, которое может быть скорректировано настройками системы).

### V Критический:

- износ или повреждение оболочки (значительное уменьшение толщины оболочки из-за коррозии или эрозии, трещины, разрывы);
- перегрев (превышение максимально допустимой температуры работы ТЭН, неравномерный нагрев);
- потеря герметичности (нарушение целостности оболочки, приводящее к утечке);
- перегорание нагревательного элемента;
- снижение эффективности теплопередачи (значительное уменьшение коэффициента теплопередачи из-за загрязнений или отложений);
- выход за пределы ресурса работы.

По НТД определены виды отказов и предельных состояний для рассматриваемого объекта [5].

Согласно ГОСТ 19108-81 «Электронагреватели трубчатые (ТЭН) для бытовых нагревательных электроприборов. Общие технические условия», ТЭН считают вышедшим из строя в случае перегорания спирали, нарушения герметичности торцов (влагостойкости) и увеличения токов утечки в холодном состоянии выше допустимых [6].

Некоторые предельные состояния ТЭН, которые описаны в стандарте:

- холодное состояние. Температура любой части ТЭН отличается не более чем на 3 °С от температуры окружающей среды;
- установившийся режим. Превышение температуры ТЭН или его части в течение 30 минут изменяется не более чем на 3 °С или на 2,5% в зависимости от того, что больше;
- горячее (рабочее) состояние. Состояние ТЭН при установившемся режиме в условиях нормальной теплоотдачи.

Для дальнейшего анализа возьмем один из критериев отказа (II Незначительный).

Для обеспечения объективности и сопоставимости качественных оценок последствий отказов, разработана система классификации отказов по категории тяжести их возможных последствий. Категории представлены в таблице 1.

Таблица 1– Качественная классификация тяжести последствия отказов ТЭНа

| № класса тяжести | Наименования класса тяжести | Описание последствий отказа для людей и окружающей среды                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | 2                           | 3                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| I                | Низкий                      | Изменение геометрических параметров и механических свойств материалов не представляют серьёзной угрозы для людей и окружающей среды. Такие изменения могут быть незаметны и не влияют на основную функциональность устройства, поэтому непосредственные риски минимальны. |
| II               | Незначительный              | Снижение электрической проводимости и образование накипи или отложений в                                                                                                                                                                                                  |



|     |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |             | <p>незначительных объёмах также не представляют серьёзной угрозы. Однако в долгосрочной перспективе такие изменения могут привести к снижению эффективности работы устройства, что в некоторых случаях может вызвать дополнительные расходы на обслуживание или ремонт.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| III | Средний     | <p>Нарушение герметичности соединений и изменение геометрических параметров в незначительной степени могут привести к небольшим утечкам или сбоям в работе системы. Это может вызвать дискомфорт или неудобства в использовании, но обычно не представляет серьёзной угрозы для здоровья человека или окружающей среды.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| IV  | Высокий     | <p>Износ или повреждение оболочки, снижение электрической проводимости и перегрев могут привести к снижению надёжности и эффективности работы устройства. В некоторых случаях это может вызвать необходимость срочного ремонта или замены компонентов, чтобы избежать более серьёзных последствий. Например, перегрев может привести к повышению температуры в окружающей среде, что может быть нежелательным в некоторых системах.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| V   | Критический | <p>Износ или повреждение оболочки до значительной степени, перегрев, потеря герметичности, перегорание нагревательного элемента и снижение эффективности теплопередачи могут привести к серьёзным последствиям. В случае повреждения оболочки и потери герметичности возможно попадание вредных веществ или утечка жидкостей, что может представлять опасность для здоровья человека и окружающей среды. Перегорание нагревательного элемента может привести к полной неработоспособности устройства и дополнительным рискам, связанным с его неправильной эксплуатацией. Выход за пределы ресурса работы может указывать на необходимость замены оборудования, что также может повлиять на эффективность и безопасность системы.</p> |

Принимаем самую частую категорию отказов – II Незначительная.

Проведем оценку частоты наступления отказов разных категорий тяжести при эксплуатации ЭВН для ранжирования отказов по очередности необходимых доработок объекта с целью их предупреждения. Матрица вероятности отказов тяжести последствий представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Матрица «Вероятность отказов-тяжесть последствий»

| Ожидаемая частота возникновения | Тяжесть последствий             |                              |                               |                                     |                            |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
|                                 | Критический отказ (категория V) | Высокий отказ (категория IV) | Средний отказ (категория III) | Незначительный отказ (категория II) | Низкий отказ (категория I) |
| Частый отказ                    | A                               | A                            | A                             | A                                   | B                          |
| Вероятный отказ                 | A                               | A                            | A                             | B                                   | C                          |
| Возможный отказ                 | A                               | A                            | B                             | C                                   | C                          |
| Редкий отказ                    | A                               | B                            | C                             | C                                   | D                          |
| Практический невероятный отказ  | B                               | C                            | C                             | D                                   | D                          |

Ранги отказов:

A - обязателен углубленный количественный анализ критичности;

B - желателен количественный анализ критичности;

C - можно ограничиться качественным анализом;

D- анализ не требуется.

Таким образом, следует проводить количественный и качественный анализ критичности отказа. Качественную оценку проводят в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Качественные оценки частоты отказов

| Виды отказов по частоте        | Качественное описание частоты отказов                                                    |                                               |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                | Индивидуальное изделие                                                                   | Совокупность изделий                          |
| Частый отказ                   | Вероятно, частое возникновение                                                           | Наблюдается постоянно                         |
| Вероятный отказ                | Будет наблюдаться раз за срок службы изделия                                             | Вероятно, частое возникновение                |
| Возможный отказ                | Возможно одно наблюдение данного отказа за срок службы                                   | Наблюдается несколько раз                     |
| Редкий отказ                   | Отказ маловероятен, но возможен хотя бы раз за срок службы                               | Вполне возможен хотя бы один раз              |
| Практический невероятный отказ | Отказ настолько маловероятен, что вряд ли будет наблюдаться даже один раз за срок службы | Отказ маловероятен, возможен хотя бы один раз |

Таблица 4 – Оценки вероятностей отказов в баллах ( $B_1$ )

| Виды отказов по вероятности возникновения за время эксплуатации                  | Ожидаемая вероятность отказов, оцененная расчетом или экспериментальным путем | Оценка вероятности отказа в баллах $B_1$ |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Отказ практически невероятен                                                     | Менее 0,00005                                                                 | 1                                        |
| Отказ маловероятен                                                               | От 0,00005 до 0,001                                                           | 2                                        |
| Отказ имеет малую вероятность, обусловленную только точностью расчета            | От 0,001 до 0,005                                                             | 3                                        |
| Умеренная вероятность отказа                                                     | От 0,005 до 0,01                                                              | 4                                        |
| Отказы возможны, наблюдались при испытаниях и в эксплуатации аналогичных изделий | От 0,001 до 0,005                                                             | 6                                        |
| Отказы вполне вероятны                                                           | От 0,005 до 0,01                                                              | 7                                        |
| Высокая вероятность отказов                                                      | От 0,01 до 0,10                                                               | 8                                        |
| Вероятны повторные отказы                                                        | Более 0,11                                                                    | 10                                       |

Таблица 5 – Оценки последствий отказов ( $B_2$ )

| Описание последствий отказов                                                                                                             | Оценка последствий в баллах $B_2$ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Отказ не приводит к заметным последствиям, потребитель, вероятно, не обнаружит наличие неисправности                                     | 1                                 |
| Последствия отказа незначительны, но потребитель может выразить недовольство его появлением                                              | 2-3                               |
| Отказ приводит к заметному для потребителя снижению эксплуатационных характеристик и/или к неудобству применения изделия                 | 4-6                               |
| Высокая степень недовольства потребителя, изделие не может быть использовано по назначению, но угрозы безопасности отказ не представляет | 7-8                               |
| Отказ представляет угрозу безопасности людей или окружающей среды                                                                        | 9-10                              |

Таблица 6 – Оценка вероятности обнаружения отказа до поставки изделия потребителю ( $B_3$ )

| Виды отказов по вероятности обнаружения до поставки                         | Вероятность обнаружения отказа, оцененная расчетным или экспертным путем | Оценка вероятности в баллах $B_3$ |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Очень высокая вероятность выявления отказа при контроле, сборке, испытаниях | Более 0,95                                                               | 1                                 |
| Высокая вероятность выявления отказа при контроле, сборке, испытаниях       | От 0,95 до 0,85                                                          | 2-3                               |
| Умеренная вероятность выявления отказа при контроле, сборке, испытаниях     | От 0,85 до 0,45                                                          | 4-6                               |
| Высокая вероятность поставки потребителю дефектного изделия                 | От 0,45 до 0,25                                                          | 7-8                               |
| Очень высокая вероятность поставки потребителю дефектного изделия           | Менее 0,25                                                               | 9-10                              |

Таким образом, критичность отказа регулятора:

$$C = B_1 \cdot B_2 \cdot B_3 = 6 \cdot (7 - 8) \cdot 1 = 42 - 48.$$

После расчета критичности отказа  $C$  необходимо провести ее анализ, для этого предлагается использовать таблицу 7.

Таблица 7 – Анализ критичности отказа

| Критичность отказа $C$ | Неисправность                                                                                                                   | Возможная причина отказа                                                                                                                                                                                                                                           | Способ устранения                                                                                                    |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $512 \leq C \leq 1000$ | Невосстанавливаемый износ оборудования, происходит коррозионное растрескивание стали                                            | Производственный брак, недостаточное внимание уделено безопасности арматуры в период                                                                                                                                                                               | Требуется замена оборудования                                                                                        |
| $216 \leq C < 512$     | Высокая степень износ оборудования, невозможность регулировки положения затвора, протечки через свищи в корпусе или сальники    | Производственный брак, недостаточное внимание уделено безопасности арматуры в период проектирования, режимы работы устройства не соответствуют пределам, указанным в технической документации, неправильное хранение, транспортировка или нарушение правил монтажа | Требуется капитальный ремонт или замена оборудования                                                                 |
| $96 \leq C < 216$      | Затвор перемещается с усилием и задержками, загрязнения, осадочные отложения, плохая смазка или неисправность направляющих вала | Недостаточный технический контроль на этапах изготовления или сборки деталей, испытаний изделий, режимы работы устройства не соответствуют пределам, указанным в технической                                                                                       | Для устранения неисправности механизм полностью разбирают и проводят очистку, производят замену поврежденных деталей |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | документации                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $42 \leq C < 96$ | Происходит пропуск среды, герметичность нарушается в связи с износом, повреждение (трещины, отслоения, задиры, вмятины) или загрязнением уплотнителей, образованием осадка или смолы в нижней части трубы; недостаточное усилие вала; протечка в месте соединения корпуса с крышкой | Недостаточный технический контроль на этапах изготовления или сборки деталей, испытания изделий; Повреждение уплотнителей или неполная затяжка, недостаточная набивка или повреждение и нарушение работы запорного органа, нарушение цилиндричности шпинделя, болтов | Следует разобрать механизм, очистить уплотнительные кольца, выбрать вариант притирки или замены; увеличить усилие вала до расчетного; неглубокие задиры, вмятины отшлифовать с последующей притиркой; трещины, отслоения, глубокие задиры и вмятины проточить наплавленный слой с последующей наплавкой, проточкой, шлифовкой и притиркой |
| $20 \leq C < 42$ | Возможны течь или потение корпусных деталей (дефекты литья) пустот, пор, раковин, трещины, свищей                                                                                                                                                                                   | Недостаточный технический контроль на этапах изготовления или сборки деталей, испытания изделий                                                                                                                                                                      | Дефектные места, заварить, зачистить                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| $1 \leq C < 20$  | Неисправности с минимальной вероятностью появления и ничтожным влиянием на функционирование объекта                                                                                                                                                                                 | Недостаточный технический контроль на этапах изготовления или сборки деталей, испытания изделий                                                                                                                                                                      | Устранение дефектов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Так как критичность отказа регулятора  $C = 42 - 48$ , то можно сделать вывод о том, что данный вид отказа может привести к нарушению производственного процесса, повлечь за собой значительные повреждения системы, поэтому требуется обеспечить пристальное внимание не только в процессе производства, сборки и испытаний данного изделия, но и при вводе в эксплуатацию, установке и последующем монтаже [7-9].

Форма рабочего листа для проведения АВПКО представлена в виде таблицы 8.

Таблица 8 – Форма рабочего листа для проведения АВПКО

|                                                                      |                           |                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код элемента (функции)                                               |                           |                                                                                                                                                                                                                                        |
| Наименование элемента (функции)                                      |                           | Нагревательный элемент (ТЭН)                                                                                                                                                                                                           |
| Вид (описание отказа)                                                |                           | Образование накипи или отложений                                                                                                                                                                                                       |
| Возможные причины отказа                                             |                           | Использование жёсткой воды, содержащей большое количество минералов.<br>Недостаточная очистка воды перед использованием в нагревательном приборе.<br>Нерегулярное обслуживание и очистка нагревательного элемента.                     |
| Последствия отказа                                                   | на рассматриваемом уровне | Несоответствие расходных характеристик условиям регулирования                                                                                                                                                                          |
|                                                                      | на вышестоящем уровне     | Нарушение работоспособности системы                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                      | на уровне изделия         | Потеря работоспособности                                                                                                                                                                                                               |
| Способы и средства обнаружения отказа                                |                           | Визуальный осмотр нагревательного элемента для выявления накипи или отложений.<br>Измерение температуры нагрева для определения снижения эффективности.<br>Контроль энергопотребления для выявления увеличения расхода электроэнергии. |
| Рекомендации по предупреждению (снижению) тяжести последствий отказа |                           | Использование фильтров для воды, снижающих жёсткость.<br>Регулярная очистка и обслуживание нагревательного элемента.<br>Контроль качества воды, используемой в нагревательном приборе.                                                 |
| Вероятность отказа                                                   |                           | 6                                                                                                                                                                                                                                      |
| Критичность отказа                                                   |                           | 42-48                                                                                                                                                                                                                                  |

В заключение, проведённый анализ видов и последствий отказов нагревательного элемента (ТЭН) в электроводонагревателе наглядно демонстрирует важность своевременной идентификации потенциальных проблем. Выявление даже незначительных отклонений от нормы, таких как образование накипи, может предотвратить серьёзные последствия, включая потерю работоспособности всей системы. Комплексный подход, включающий в себя не только анализ рисков и критичности, но и разработку рекомендаций по предупреждению отказов, является необходимым условием для обеспечения надёжной и долговечной работы оборудования.

Предложенная методика АВПКО, представленная в виде рабочего листа, позволяет структурированно оценить возможные причины отказов, их последствия на разных уровнях и разработать эффективные стратегии предотвращения. Регулярный визуальный осмотр, контроль температуры нагрева и энергопотребления, а также внедрение профилактических мер, таких как использование фильтров для воды и регулярная очистка ТЭН, способствуют минимизации рисков и увеличению срока службы нагревательного элемента.

Применение данной методологии не ограничивается только анализом ТЭН. Она может быть адаптирована и применена для оценки отказов других компонентов и систем, используемых в различных отраслях промышленности. Внедрение подобных систем анализа отказов в производственные процессы позволяет повысить общую надёжность оборудования, снизить затраты на ремонт и обслуживание, а также обеспечить безопасность и стабильность производственных процессов.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ГОСТ 19108 «Электронагреватели трубчатые (ТЭН) для бытовых нагревательных электроприборов. Общие технические условия».



1. Краснощёров Г.М. Основы анализа надежности электротехнических изделий // Электротехника. –2017. –№ 2. – С. 35–40.
2. Русаков К.Е., Ковалевский О.П. Методология анализа отказов и повышения надежности тепловых электронагревателей // Научно-технический вестник Поволжья. –2018.– № 3. –С. 55–59.
3. Сергеев А.Г. Современные подходы к обеспечению надежности технических систем и управлению риском. Учебное пособие. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2019. 236 с.
4. Кононенко А.В., Чирков В.Ф. Анализ отказов трубчатых электронагревателей (ТЭН) в современных системах отопления и водоснабжения // Энергосбережение и энергоэффективность. –2020. –№ 4. – С. 115–120.
5. Василенко Р.Ю., Савченко В.К. Методы оценки надежности электроустановок промышленного назначения. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2021. 184 с.
6. Сидоров С.А., Серёгин Я.Л. Применение методов анализа критичности отказов для повышения эксплуатационной надежности оборудования // Автоматизация и современные технологии. – 2022. – № 6. С. 44–50.
7. Егоров Ф.А., Федоров И.В. Актуальные проблемы анализа надежности нагревательных элементов бытового назначения // Техника и технология. – 2023. – № 1. – С. 67–72.
8. Романов Д.Р., Харитонов А.С. Управление надежностью инженерных систем в промышленности. Учебное пособие. Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2024. 268 с.

9. Uchaeva T.V.,Loganina V.I. Analysis of risk at the finishing of the building proucts and construction of paint compositions/Case Studies in Construction Materials.– 2015.– Vol.3 .–pp.213-216

УДК 65.01

## **ПРОВЕДЕНИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РЫНКА ПОСТАВЩИКОВ ПЮРЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СУЛЬФИТИРОВАННОГО**

Крамор Диана Дмитриевна

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
Россия, г.Пенза

E-nail: kramordiana@gmail.com

**Аннотация.** В работе проведён анализ рынка поставщиков плодово-ягодного сульфитированного пюре для ЗАО «Пензенская кондитерская фабрика». Целью исследования было выявление наиболее выгодного поставщика среди нескольких отечественных компаний. Для этого были определены наиболее значимые показатели для предприятия, проведена оценка каждого поставщика по этим критериям и составлен сравнительный анализ.

**Ключевые слова:** маркетинговые исследования, поставщик, плодово-ягодное пюре.

В условиях современного рынка предприятия вынуждены искать пути для повышения эффективности своих операций и минимизации рисков, связанных с цепочками поставок сырья и компонентов. Одним из основных направлений затрат предприятия является закупаемое сырье, также от него напрямую зависит качество готовой продукции. Для разработки эффективных и экономически выгодных управленческих решений по работе

с поставщиками проводят маркетинговые исследования рынков поставщиков.

Рассмотрим процесс маркетинговых исследований рынка поставщиков пюре плодово-ягодного сульфитированного, для пензенского предприятия по изготовлению кондитерских изделий ЗАО «Пензенская кондитерская фабрика». В данном случае, рассматривают нескольких отечественных поставщиков, с целью выявления наиболее выгодного для предприятия:

- ООО ПродБаза «Моранг», Московская область, г. Мытищи.  
Производит пюре Вишнёвое
- ЗАО «АГРОФИРМА ИМ. 15 ЛЕТ ОКТЯБРЯ», Липецкая область, Лебедянский район, село Троекурово;
- ООО «КАББАЛКРАСТЕНИЕВОДСТВО», Кабардино-Балкария респ., г. Нальчик.

Был проведен опрос среди сотрудников ЗАО «Пензенская кондитерская фабрика», с целью выявления наиболее значимых показателей по выбору поставщика, наименее значимым оказались такие показатели как: прибыль компании и известность бренда; а наиболее значимые: цена, удаленность и отзывы на продукцию. (рис. 1).

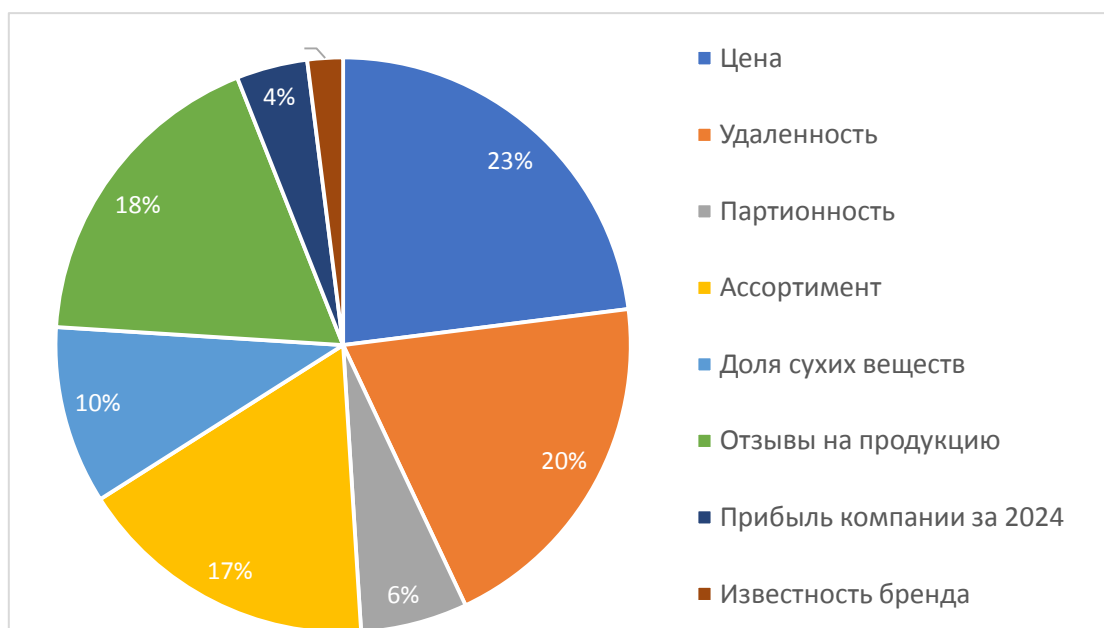


Рис. 1. Показатели выбора поставщика

После проведенных маркетинговых исследований, составлена таблица (таблица 1), в которой приведены исходные данные по каждому из рассматриваемых поставщиков, с учетом всех наиболее значимых характеристик [1-4].

Таблица 1

Показатели для сравнения поставщиков

| Показатели                        | ООО ПродБаза<br>«Моранг»<br>г. Мытищи | ЗАО<br>«АГРОФИРМА<br>ИМ. 15 ЛЕТ<br>ОКТЯБРЯ»<br>Липецкая обл. | ООО<br>«КАББАЛКРАС<br>ТЕНИЕВОД=СТВО»<br>г. Нальчик |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Цена, руб. за кг.                 | 29                                    | 100                                                          | 81                                                 |
| Удаленность, км                   | 650                                   | 490                                                          | 1100                                               |
| Отзывы на<br>продукцию,<br>оценка | 4,4                                   | 4,6                                                          | 4,8                                                |
| Ассортимент,<br>шт                | 16                                    | 2                                                            | 1                                                  |
| Доля сухих<br>веществ, %          | 38                                    | 10                                                           | 36                                                 |
| Партионность,<br>кг               | 220                                   | 210                                                          | 230                                                |

Далее, каждому из показателей, по каждому поставщику, среди приведенных в таблице 1, был присвоен балл от 1 до 10 который показывает, насколько каждый из показателей отвечает удовлетворенности потребителя. С учетом шкалы, где 1 – потребитель абсолютно не удовлетворен данным показателем и готов сменить поставщика в ближайшее время, а 10 –

показатель полностью удовлетворяет требования потребителя, выявлено, что значение данного показателя лучшее на рынке [5].

Баллы, присвоенные каждому из показателей, указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели для сравнения поставщиков в баллах

| Показатели                        | ООО ПродБаза<br>«Моранг»<br>г. Мытищи | ЗАО<br>«АГРОФИРМА<br>ИМ. 15 ЛЕТ<br>ОКТЯБРЯ»<br>Липецкая обл. | ООО<br>«КАББАЛКРАС<br>ТЕНИЕВОД-<br>СТВО»<br>г. Нальчик |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Цена, руб. за кг.                 | 10                                    | 2                                                            | 3                                                      |
| Удаленность, км                   | 7                                     | 8                                                            | 1                                                      |
| Отзывы на<br>продукцию,<br>оценка | 6                                     | 8                                                            | 10                                                     |
| Ассортимент                       | 10                                    | 3                                                            | 3                                                      |
| Доля сухих<br>веществ             | 3                                     | 10                                                           | 4                                                      |
| Партионность                      | 4                                     | 7                                                            | 3                                                      |

Данные по каждому показателю представлены в виде диаграммы (рис.2).

Учитывая, что оценка 5 означает нейтральное отношение предприятия к данному показателю, все оценки выше можно считать положительными.

Исходя из сравнительной диаграммы, наименьшие оценки у ООО «КАББАЛКРАСТЕНИЕВОДСТВО». У данного поставщика наиболее высокие оценки качества продукции, что является одним из важнейших факторов выбора поставщика, однако достаточно большая цена за килограмм сырья и наибольшая удаленность от ЗАО «Пензенская кондитерская фабрика», в свою очередь именно показатели «цена» и «удаленность» считаются самыми важными из факторов по выбору поставщика.

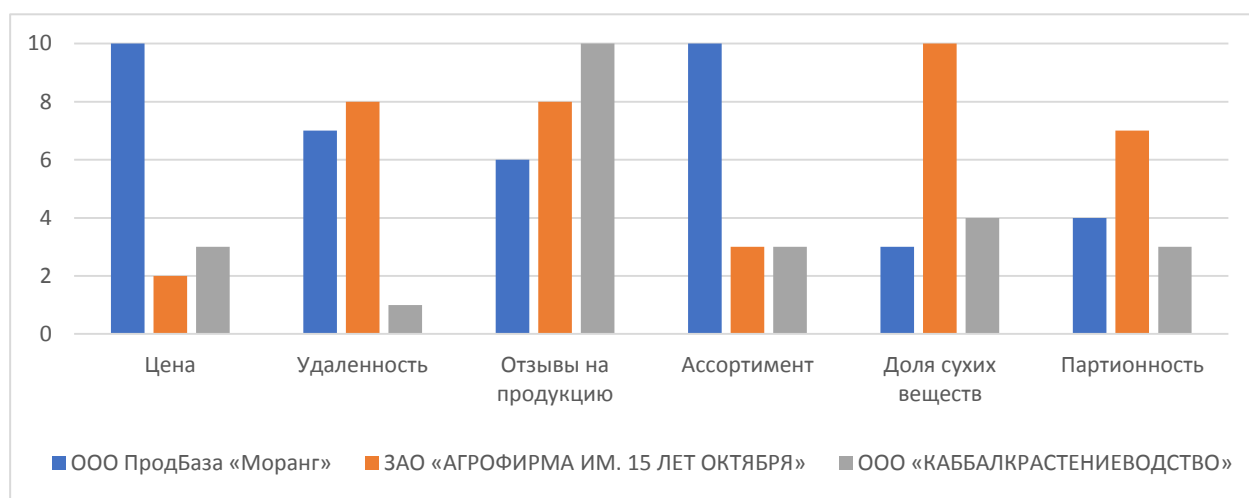


Рис. 2. Сравнительные диаграммы поставщиков

Наиболее высокие суммарные оценки у поставщика ООО ПродБаза «Моранг», при этом он отстает от ЗАО «АГРОФИРМА ИМ. 15 ЛЕТ ОКТЯБРЯ» по показателям «удаленность» на 1 балл, «отзывы на продукцию» на 2 балла, «доля сухих веществ» на 7 баллов, «партионность» на 3 балла; а превосходит данного конкурента по показателям «цена» на 8 баллов и «ассортимент» на 7 баллов.

В связи с тем, что разница в оценке качества всего 2 балла, а по удаленности 1 балл, наиболее выгодным будет считаться поставщик ООО ПродБаза «Моранг», который выигрывает по цене в большей степени.

Таким образом, можно сделать вывод, что при выборе поставщика сырья, наибольшее внимание уделяется показателям «цена», «удаленность поставщика» и «оценка качества продукции», при этом решающим показателем при принятии решения все же является «цена» [5-7].

Так как ООО ПродБаза «Моранг» в небольшой степени отстает по отзывам на продукцию и располагается немного дальше основного конкурента ЗАО «АГРОФИРМА ИМ. 15 ЛЕТ ОКТЯБРЯ», однако предоставляет наиболее выгодные цены на свою продукцию.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Компания МОРАНГ - производитель и поставщик сырья для пищевой промышленности: [электронный ресурс]. - URL: <https://morang.ru/> (дата обращения: 04.09.2025)
2. ЗАО "Агрофирма имени 15 лет Октября": [электронный ресурс]. - URL: <https://agr.ru/f/1047/> (дата обращения: 04.09.2025)
3. КАББАЛКРАСТЕНИЕВОДСТВО, ООО аграрные предприятия и агрофирмы на карте Кабардино-Балкарская Республика, справочник агрокомпаний агропортал Агротайм, новости сельхоз рынка: [электронный ресурс]. - URL: <https://agrotime.ru/m/agro/kabardino-balkarskaya-respublika-kabbalkrastenievodstvo-6/> (дата обращения: 04.09.2025)
4. Королева В.Л. Методы выбора поставщиков // Экономика, управление, финансы: Материалы V междунар. науч. конф. (г. Краснодар, август 2015 г.). - Краснодар: Новация, 2015. - С. 83-84.
5. Крамор Д.Д., Репина Ю.П. Оптимизация поставок разделителей для горелок: анализ рынка и выбор надёжных поставщиков предприятия по изготовлению крупногабаритной бытовой техники // Research and development - 2025: сборник статей II Международной научно-практической конференции (26 мая 2025 г.). — Петрозаводск: МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2025. — 480 с.
6. Пензенская кондитерская фабрика: [электронный ресурс]. - URL: <https://www.uniconf.ru/factories/pkf/> (дата обращения: 04.09.2025)
7. Логанина В.И., Карпова Ольга Викторовна, Тарасов Роман Викторович Разработка системы менеджмента качества на предприятиях. Практическое руководства. – Москва: Изд-во КДУ, 2008, 146с.

**ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА  
ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ  
НАРУЖНЫХ СТЕН ЗДАНИЙ**

Филинова Милана Игоревна

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,

Россия, г.Пенза

E-mail: [milana\\_fili@mail.ru](mailto:milana_fili@mail.ru)

**Аннотация.** Приведены сведения о применения диаграммы Исикава к анализу качества защитно-декоративных покрытий наружных стен зданий. Рассмотрено применение контрольного листка, составленного на основе причинно - следственной диаграммы.

**Ключевые слова:** покрытий, инструменты качества, контрольный листов, диаграмма Исикава

Известно, что объём отделочных работ наружных стен зданий составляет около 30% от всех трудозатрат при строительстве. В связи с этим остро встаёт вопрос о практическом применении методов оценки качества лакокрасочных покрытий, формируемых на различных подложках (металл, бетон, стекло, дерево и др.) и выполняющих защитные и декоративные функции. При этом важно не только оценивать качество уже созданных покрытий, но и проводить постоянный анализ информации о процессах их разработки, создания и эксплуатации. Проведение подобного анализа (мониторинга процессов) позволит выявить наиболее значимые критерии, влияющие на качество, недостаточно отработанные методы ("узкие" места), имеющие место в исследуемых процессах и другие показатели, с помощью



которых необходимо реально управлять качеством защитных и декоративных свойств [1-4]. Непосредственное управление должно заключаться в разработке и внедрении различного рода мероприятий, направленных, в первую очередь, на повышение срока службы и эксплуатационных свойств покрытий, а, следовательно, снижение дополнительных затрат на ремонт [5].

Для установления и классификации факторов, влияющих на качество, целесообразно воспользоваться диаграммой "причина-результат", предложенную в 1943г. японским учёным К. Исикава [6,7]. Разработку диаграммы удобно начинать с перечисления всех возможных причин предполагаемых дефектов, рассортированных по следующим категориям:

1. Причины, обусловленные качеством применяемых материалов (**К<sub>1</sub>**);
2. Причины, обусловленные несовершенством методик (инструкций, техпроцессов и т.д.), согласно которым выполняются работы (**К<sub>2</sub>**);
3. Причины, обусловленные влиянием оборудования и оснастки, используемых в процессе (**К<sub>3</sub>**);
4. Причины, обусловленные влиянием окружающей среды (климатические факторы, санитарные правила и нормы, и т.п.) (**К<sub>4</sub>**);
5. Причины, обусловленные квалификацией и опытом рабочих, непосредственных исполнителей работ (**К<sub>5</sub>**).

Предположим, что необходимо провести анализ причин преждевременного "отказа" покрытия (под отказом понимаются следующие возможные дефекты: растрескивание, отслаивание, меление, потеря блеска или другие). Перечислим возможные причины "отказа" и разнесём их по категориям:

**категория К<sub>1</sub>:**

- характеристики краски, а именно:
  - а) химический состав;
  - б) вязкость;

- в) поверхностное натяжение;
- г) коэффициент температурного линейного расширения (КТЛР);
- д) коэффициент влажностного линейного расширения (КВЛР);
- е) прочность при растяжении, изгибе и ударах;
- ж) время высыхания;
- з) показатели "розлива" и "способности наносится на поверхность".

- характеристики подложки, а именно:

- а) шероховатость поверхности;
- б) поверхностная пористость;
- в) качество дополнительной обработки (грунтование и др.);
- г) напряжения в поверхностном слое;
- д) влажность подложки;

- характеристики контактного слоя, а именно:

- а) адгезия покрытия к подложке;
- б) толщина контактного слоя;
- в) отношения КТЛР и КВЛР покрытия и подложки;
- г) внутренние напряжения (модуль упругости);
- д) миграция влаги в контактном слое.

#### **категория К<sub>2</sub>:**

- метод нанесения покрытия;

- а) кистью;
- б) пневмонанесение;

- расстояние от распылителя до окрашиваемой поверхности

в) валиком

- толщина покрытия (количество слоёв);

- учёт и контроль параметров в ходе техпроцесса;

- условия перехода от операции к операции;

- порядок действий при обнаружении несоответствий;

#### **категория К<sub>3</sub>:**

- технические характеристики кисти:

а) толщина штриха;

б) материал;

в) срок эксплуатации;

- технические характеристики пистолета-распылителя

а) давление воздуха;

б) диаметр сопл;

в) срок эксплуатации;

- технические характеристики валика;

#### **категория К<sub>4</sub>:**

- климатические факторы в процессе эксплуатации:

а) диапазон температур;

б) средняя влажность;

в) интенсивность УФ-облучения;

г) давление воздуха;

- влияние окружающей среды при нанесении покрытия:

а) температура;

б) влажность;

в) сила и направление ветра;

- характер местности;

#### **категория К<sub>5</sub>:**

- опыт и квалификация рабочего.

Вышеперечисленные причины и их влияние представим в виде таблицы 1. Представленные данные являются универсальными в том плане, что её можно использовать при исследовании любого дефекта покрытия [8-10]. Различие будет заключаться в том, что в каждом конкретном случае основное внимание необходимо уделять главным причинам "отказа, которые могут быть различны в зависимости от характера дефекта. Так, например, проведённые исследования показывают, что качество декоративных свойств

покрытий (потеря блеска, изменение цвета, меление, грязеудержание) зависит, в первую очередь, от химического состава краски и климатических факторов, в то время как, при анализе наиболее критичных "отказов" (растрескивание, отслаивание) необходимо детально рассматривать практически все вышеперечисленные причины.

Практическое значение может быть существенно повышено, если данные дополнить матрицей распределения ответственности и необходимых действий, в которой отражается, в какой степени причины конкретной проблемы могут управляться собственником (владельцем) процесса и какие действия необходимо предпринять для исключения проблемы. Можно составить матрицу, представленную в виде таблицы 1.

Таким образом, полезность (ценность) информации определяется тем, что можно вовлечь в процесс управления качеством не только инженерных работников, но и непосредственных исполнителей (мастеров, рабочих). Это очень важно, так как привлечение исполнителей, как показывает практика, способствует выявлению многочисленных нюансов, на первый взгляд незначительных, которые в комплексе оказывают большое влияние на результаты работы и устранение которых (или, наоборот, развитие) может дать колоссальный эффект.

Таблица 1– причины и их влияние на качество покрытий

| Причина               | Описание                                                                                  | Владелец             | Степень влияния | Необходимые действия                  |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|---------------------------------------|
| 1                     | 2                                                                                         | 3                    | 4               | 5                                     |
| Характеристики краски | Несоответствие тех-х характеристик краски требованиям ГОСТов или потребностям потребителя | Разработчик краски   | Прямая          | Изучение потребностей, мирового опыта |
|                       |                                                                                           | Производитель краски | Слабая          | Развитие системы качества             |

|                           |                                                                   |                    |           |                                                                                                                |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           |                                                                   | Потребитель краски | Некоторая | Выдвижение чётких требований, активное участие в разработках                                                   |
| Характеристики подложки   | Шероховатость, пористость, влажность, внутренние напряжения       | Разработчик        | Прямая    | Разработка новых требований к подложке                                                                         |
|                           |                                                                   | Технолог           | Некоторая | Доработка техпроцесса                                                                                          |
|                           |                                                                   | Мастер             | Некоторая | Учёт и контроль основных параметров, соблюдение условий перехода от операции к операции                        |
|                           |                                                                   | Рабочий            | Некоторая | Повышение квалификации, понимание, чёткое выполнение требований                                                |
| Технологическое оснащение | Несоответствие технологического оснащения требованиям техпроцесса | Мастер             | Прямая    | Контроль за эксплуатацией технологического оснащения, обеспечение рабочих требуемыми инструментами и оснасткой |
| Методы выполнения работы  | Невыполнение требований документированных процедур                | Рабочий            | Слабая    | Повышение квалификации, понимание методик и инструкций                                                         |
|                           | Несовершенство методик, инструкций                                | Технолог           | Прямая    | Доработка (изменение) методик                                                                                  |

|                                  |                                                          |             |           |                                                                                           |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Климатические факторы            | Не полный учёт возможных климатических воздействий       | Разработчик | Прямая    | Пересмотр структуры "покрытие-подложка", учитывая все возможные климатические воздействия |
|                                  |                                                          | Технолог    | Некоторая | Разработка техпроцесса под новые требования разработчика                                  |
|                                  |                                                          | Мастер      | Слабая    | Учёт и контроль новых требований                                                          |
|                                  |                                                          | Рабочий     | Слабая    | Выполнение требований                                                                     |
| Опыт и квалификация исполнителей | Несоответствие сложности работы квалификации исполнителя | Мастер      | Прямая    | Учёт квалификации рабочего при поручении работ различной сложности                        |
|                                  |                                                          | Рабочий     | Некоторая | Повышение квалификации                                                                    |

Управлять качеством необходимо на основе объективной информации о процессах. В связи с этим, особую важность приобретают следующие вопросы:

- 1) Какая информация необходима?
- 2) Кто и где получает информацию?
- 3) Как получать информацию?
- 4) Что делать с полученной информацией? Как её обрабатывать?

Ответ на первый вопрос даёт диаграмма "причина-результат". Вторым вопросом частично решается с помощью матрицы распределения ответственности и необходимых действий (таблица 1). При решении четвёртого вопроса необходимо применение комплекса методов

математической статистики, теории надёжности, планирования эксперимента и пр., что является темой отдельного рассмотрения.

При решении вопроса "Как получать информацию?" целесообразно применять контрольный листок, составленный на основе причинно - следственной диаграммы.

Контрольный листок – бумажный бланк, на котором заранее напечатаны контролируемые параметры, с тем, чтобы можно было легко и точно записать данные измерений. Для получения информации по рассматриваемой проблеме можно предложить контрольный листок, представленный на рис.1. Для понятности и упрощения процесса сбора данных контрольный листок содержит только "первичные" показатели (которые нельзя или нецелесообразно вычислять по другим показателям). Такие показатели, как, например, адгезия, внутренние напряжения, отношения коэффициента линейного температурного расширения КЛТЛР и коэффициента линейного влажностного расширения КЛВР, толщина контактного слоя могут быть вычислены по "первичным" показателям на этапе обработки данных.

Контрольный листок заполняется исполнителем при участии мастера и хранится в установленном порядке.

Полученная таким образом информация (без особых затрат) должна стать ценным статистическим материалом для проведения исследований в рассматриваемой области (выявление корреляционных зависимостей факторов, построение математических моделей и т.д.), результаты которых будут являться основанием для разработки и внедрения мероприятий, направленных на повышение качества защитно-декоративных свойств покрытий и процессов их создания.

| <b>Контрольный листок учета показателей процесса<br/>формирования лакокрасочного покрытия</b> |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|----------------|----------|----------------|
| Дата _____                                                                                    |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| Исполнитель _____ Мастер _____                                                                |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| Наименование и местонахождение объекта _____                                                  |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| МАРКА КРАСКИ _____                                                                            |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| Характеристики подложки:                                                                      |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| Материал                                                                                      | Шероховатость  | Влажность           | Пористость      | Доп. обработка           |                       |                |          |                |
|                                                                                               |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| Метод нанесения _____                                                                         |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| Распылитель                                                                                   |                |                     |                 | Кисть                    |                       |                | Валик    |                |
| марка                                                                                         | срок<br>экспл. | давление<br>воздуха | диаметр<br>сопл | толщина<br>а<br>штриха   | материал              | срок<br>экспл. | материал | срок<br>экспл. |
|                                                                                               |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| Расстояние до поверхности (для распылителя) _____                                             |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| Количество слоёв _____                                                                        |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| Климатические факторы в процессе нанесения:                                                   |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| температура                                                                                   |                | влажность           |                 | направление и сила ветра |                       |                |          |                |
|                                                                                               |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| Характер местности _____                                                                      |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| Высота над землёй _____                                                                       |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| Прочие факторы _____                                                                          |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
|                                                                                               |                |                     |                 |                          |                       |                |          |                |
| Подпись исполнителя _____                                                                     |                |                     |                 |                          | Подпись мастера _____ |                |          |                |

Рис. 1. Контрольный листок



Контрольный листок заполняется исполнителем при участии мастера и хранится в установленном порядке.

Полученная таким образом информация (без особых затрат) должна стать ценным статистическим материалом для проведения исследований в рассматриваемой области (выявление корреляционных зависимостей факторов, построение математических моделей и т.д.), результаты которых будут являться основанием для разработки и внедрения мероприятий, направленных на повышение качества защитно-декоративных свойств покрытий и процессов их создания.

В заключении необходимо отметить, что вышеописанные методы позволяют обеспечить непрерывный процесс управления и повышения качества путём поддержания постоянной связи (обмен информацией) между разработчиками покрытий и строительными организациями.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Гличев А.В. Основы управления качеством продукции. М.: Изд-во АМИ, 1998, 354 с.
2. Логанина В.И., Смирнов В.А., Кислицына С.Н., Захаров О.А., Христолюбков В.Г. Оценка декоративных свойств лакокрасочных покрытий// Лакокрасочные материалы и их применение. –2004.–№8.– С.10-12
3. Шишкин И.Ф. Основы метрологии, стандартизации и контроля качества. Учебное пособие. – М.: Изд-во стандартов. 1987- 320 с.
4. Ноулер Л., Хауэлл Дж., Толд Д., Коулмэт Э., Моун О., Ноулер В. Статистические методы контроля качества продукции – М.: Изд-во стандартов. 1989, 95 с.
5. Саката Сиро. Практическое руководство по управлению качеством / Пер с 4-го японского издания С.И. Мышкиной. Под ред. В.И. Гостяева. – М.: Машиностроение, 1980, 215 с.
6. Статистические методы повышения качества. Пер. с англ./ Под ред.

Х.Кумэ. – М.: Финансы и статистика, 1990, 304 с.

7. Шиндовский Э., Шюрц О. Статистические методы управления качеством. - М.: Мир, 1976.

8. Логанина В.И., Карпова Ольга Викторовна, Тарасов Роман Викторович Разработка системы менеджмента качества на предприятиях. Практическое руководства. -Москва, Изд-во КДУ, 2008,146с.

9. Логанина В.И., Учаева Т.В. К вопросу о системе контроля качества на предприятиях стройиндустрии //Региональная архитектура и строительство. – 2010–№1.–С.31-33

10. Логанина В.И., Федесеев А.А., Орендлихер Л.П. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов. М.: АСВ, 2019,104с.

УДК 691

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРУДОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДКАХ**

Губарев М.Д.

Владимирский государственный университет, г.Владимир, Россия

**Аннотация.** В данной статье рассматривается анализ эффективности трудовых процессов, что является одной из ключевых задач для повышения конкурентоспособности строительных компаний.

**Ключевые слова:** строительство, производственные процессы, оптимизация.

Строительная отрасль играет важную роль в экономике любой страны, и эффективность трудовых процессов в этой сфере напрямую влияет на

производительность, качество и срок выполнения строительных работ. В статье представлены методы оценки эффективности, выявлены основные факторы, влияющие на трудовые процессы, а также предложены рекомендации по их оптимизации.

Строительство — это сложный и многоступенчатый процесс, который включает в себя проектирование, организацию работ, управление ресурсами и контроль качества. Эффективность трудовых процессов на строительных площадках определяется множеством факторов, включая квалификацию рабочих, организацию труда, использование технологий и методов управления. В условиях современного рынка, где конкуренция возрастает, а требования к качеству и срокам выполнения работ становятся все более жесткими, анализ и оптимизация трудовых процессов становятся необходимыми для достижения конкурентных преимуществ [1].

Методы анализа эффективности трудовых процессов включают качественные и количественные методы. Качественные методы анализа включают в себя наблюдение, интервьюирование работников и экспертов, а также анализ документации. Эти методы позволяют получить представление о реальных условиях труда, выявить проблемы и узкие места в организации работ, а также понять мотивацию и удовлетворенность работников. Например, исследования показывают, что недостаток коммуникации между членами команды может привести к задержкам и неэффективности. Важно также учитывать мнения работников, так как они могут предложить ценные идеи по улучшению процессов.

Количественные методы анализа включают в себя сбор и обработку статистических данных о производительности труда, времени выполнения работ, количестве ошибок и затрат. Ключевыми показателями эффективности являются: производительность труда (количество выполненных работ за единицу времени), уровень брака (доля некачественно выполненных работ) и затраты на труд (стоимость рабочей силы в расчете на единицу продукции).

Эти показатели могут быть использованы для сравнения с отраслевыми стандартами и выявления областей для улучшения. Например, если уровень брака превышает 5%, это может свидетельствовать о необходимости пересмотра технологий или методов работы [2].

Моделирование трудовых процессов с использованием специализированного программного обеспечения позволяет визуализировать и анализировать различные сценарии, что способствует более глубокому пониманию процессов и выявлению возможностей для их оптимизации. Например, использование программ для моделирования строительных процессов может помочь в выявлении узких мест и оптимизации последовательности работ. Программное обеспечение может также помочь в планировании ресурсов, что позволяет избежать простоя и неэффективного использования рабочей силы.

Факторы, влияющие на эффективность трудовых процессов, включают квалификацию и мотивацию работников, организацию труда, технологические инновации и условия труда. Квалифицированные и мотивированные работники способны выполнять задачи быстрее и качественнее. Обучение и повышение квалификации, а также системы мотивации играют ключевую роль в повышении эффективности. Исследования показывают, что компании, инвестирующие в обучение своих сотрудников, имеют более высокие показатели производительности и меньшую текучесть кадров. Например, программы наставничества и стажировок могут значительно повысить уровень навыков новых работников.

Рациональная организация труда, включая четкое распределение обязанностей, оптимизацию графиков работы и использование современных методов управления проектами, способствует снижению временных затрат и повышению производительности. Например, внедрение гибких графиков работы может повысить удовлетворенность сотрудников и снизить уровень стресса, что в свою очередь увеличивает их продуктивность. Важно также

учитывать индивидуальные особенности работников и их предпочтения при составлении графиков.

Внедрение новых технологий, таких как BIM (Building Information Modeling), автоматизация процессов и использование строительной техники, значительно повышает эффективность трудовых процессов. Технологии, позволяющие делать точные расчеты и планирование, помогают избежать ошибок на ранних этапах проекта, что снижает затраты и время на исправление. Кроме того, использование дронов для мониторинга строительных площадок позволяет оперативно получать данные о ходе работ и выявлять проблемы на ранних стадиях. Эти технологии также позволяют проводить более точные замеры и анализировать данные в реальном времени, что значительно улучшает процесс принятия решений.

Условия труда, включая безопасность, комфорт и доступность ресурсов, также влияют на производительность. Улучшение условий труда может снизить уровень травматизма и повысить моральный дух работников. Например, создание безопасной рабочей среды и обеспечение работников необходимыми инструментами и ресурсами напрямую влияют на их способность выполнять задачи эффективно. Также важно учитывать психологические аспекты, такие как создание позитивной атмосферы в коллективе и поддержка командного духа. Исследования показывают, что компании с высокоэффективными командами имеют более низкий уровень текучести кадров и более высокие показатели производительности.

Рекомендации по оптимизации трудовых процессов включают внедрение системы обучения и повышения квалификации, оптимизацию процессов управления проектами, анализ и пересмотр организационной структуры, инвестиции в технологии и улучшение условий труда. Регулярные тренинги и курсы повышения квалификации помогут работникам адаптироваться к новым технологиям и методам работы. Использование современных программных решений для планирования и контроля

выполнения работ позволит эффективно распределять ресурсы и минимизировать затраты [3].

Оптимизация организационной структуры может привести к более четкому распределению обязанностей и улучшению взаимодействия между подразделениями. Например, внедрение системы управления проектами, основанной на принципах Agile, может повысить гибкость и скорость реагирования на изменения в проекте. Также стоит рассмотреть возможность создания междисциплинарных команд, что позволит более эффективно решать сложные задачи и использовать разнообразные навыки сотрудников.

Внедрение современных технологий и оборудования, способствующих автоматизации процессов, может значительно повысить производительность [4]. Это включает в себя использование робототехники для выполнения рутинных задач, что позволяет рабочим сосредоточиться на более сложных и требующих творческого подхода аспектах работы.

Инвестиции в технологии также могут включать в себя разработку мобильных приложений для управления проектами и коммуникации между членами команды, что может значительно упростить взаимодействие и повысить эффективность.

Создание безопасной и комфортной рабочей среды способствует повышению удовлетворенности работников и снижению уровня текучести кадров. Это может включать в себя обеспечение доступа к медицинским услугам, создание зон отдыха и поддержки здоровья работников, а также внедрение программ по улучшению психоэмоционального состояния сотрудников. Все эти меры могут способствовать созданию более продуктивной и мотивированной команды.

Анализ эффективности трудовых процессов на строительных площадках является важной задачей, которая требует комплексного подхода и учета множества факторов. Эффективные трудовые процессы способствуют повышению производительности, снижению затрат и улучшению качества

выполняемых работ. Внедрение предложенных рекомендаций может значительно улучшить результаты деятельности строительных компаний и обеспечить их конкурентоспособность в современном рынке.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Котляров А. А., & Сидоров, В. И. Управление проектами в строительстве: современные подходы и технологии. Москва: Строительная книга. 2020
2. Петров С. Н. Эффективность трудовых процессов в строительстве: проблемы и решения // Строительные технологии. –2019.– 12(3).– С.45-58.
3. Иванов Д. П. Моделирование процессов в строительстве: теоретические аспекты и практические применения // Строительные технологии. –2022.–15(1).– С. 12-19.
4. Лебедев, И. Н. (). Технологические инновации в строительстве: от идеи до внедрения // Журнал строительной науки. – 2021. –14(3).– С.50-65.

УДК 692.232

## **МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛИЦЕВОГО СЛОЯ МНОГОСЛОЙНОЙ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ**

Евстигнеева О.С., Федоров В.В.

Владимирский государственный университет, г.Владимир, Россия

**Аннотация.** Данная статья рассматривает проблемы внешних дефектов многослойных стен при укладке кирпичей. При применении в строительстве технологий слоистых кладок, когда наружный слой стен обкладывается

кирпичом, после некоторого количества лет использования данного объекта, после ввода в эксплуатацию, начинаются появляться разнообразные дефекты, такие как: трещины с внешней стороны кирпичной кладки, разрушение и вываливание кирпичей.

**Ключевые слова:** облегченная кирпичная кладка, дефекты облегченной кладки, вертикальные трещины многослойной кирпичной кладки.

Многослойная кирпичная кладка - это технология, при которой кирпичные стены строятся из нескольких слоев для увеличения их прочности и теплоизоляции. В России использование многослойной кирпичной кладки стало распространяться в 1970-е годы. Однако, при выборе технологии кирпичной кладки необходимо учитывать особенности конкретного проекта и требования строительных норм и правил. В связи с этим, как оказалось на практике, через небольшое количество лет использования зданий со слоистыми стенами стали появляться очень существенные недостатки, в результате которых возникали аварийные ситуации на внешней стороне здания с обрушением лицевого слоя кирпича [1].

Рассмотрим эту проблему на жилом доме в девять этажей, который был построен по технологии слоистых кладок, расположенного в г. Владимир. Здание введено в эксплуатацию в 2004 году, но через 16 лет, в 2021 году было выявлено большое количество изъянов лицевого слоя кирпичной кладки. В данной работе приводятся сведения, которые получены при обследовании данного объекта в 2021 году [2]. Здесь описаны значительные дефекты внешней версты кладки, а именно: разрушение внешнего слоя кладки, вдоль опорного уголка внешней кладки отсутствует зачеканка швов, возникшие трещины, отсутствие деформационных швов (рис.1,2).



В 2021 году проводилось обследование данного жилого дома. В ходе обследования специалисты выявили, что во время строительства были отклонения от проекта:

- стены были возведены с отклонениями от правил возведения зданий по данной технологии;
- наружная верста неправильно опирается на металлический уголок в продольных стенах, а также отсутствуют деформационные швы.

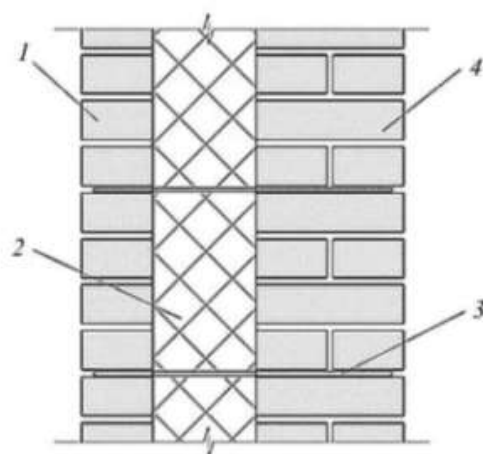


Рис. 1. Фасад 9-этажного жилого дома во время обследования

Отступления от проекта, являются основными причинами возникновения вышеуказанных дефектов. В данной работе приведены возможные способы ремонта внешней кладки для устранения дефектов, а именно: использование анкеров ВГТ и арматуры с целью предотвращения различных трещин и дефектов кирпичной кладки.

Из-за вышеуказанных нарушений технологии появились такие дефекты стен, как:

- вертикальные трещины в слоистой кладке;
- разрушение кирпичной кладки наружной стороны;
- присутствуют опасные вертикальные трещины длиной от 0,7 до 5 мм и шириной от 0,7 до 2,5 мм.



а) Трехслойная стена

1 – лицевой слой стены; 2 – утеплитель; 3 – гибкие связи; 4 – внутренний слой стены

Рис. 2. Слоистая кирпичная кладка

Для проведения ремонта многослойных кирпичных стен необходимо предусмотреть, чтобы было гарантировано постоянство лицевого слоя кладки. Восстановить кладку возможно с помощью анкеровки [3].

Существует технология BIT-STATICAL. В данной технологии присутствуют спиралевидные анкеры BIT-HELICAL (рис.3)..

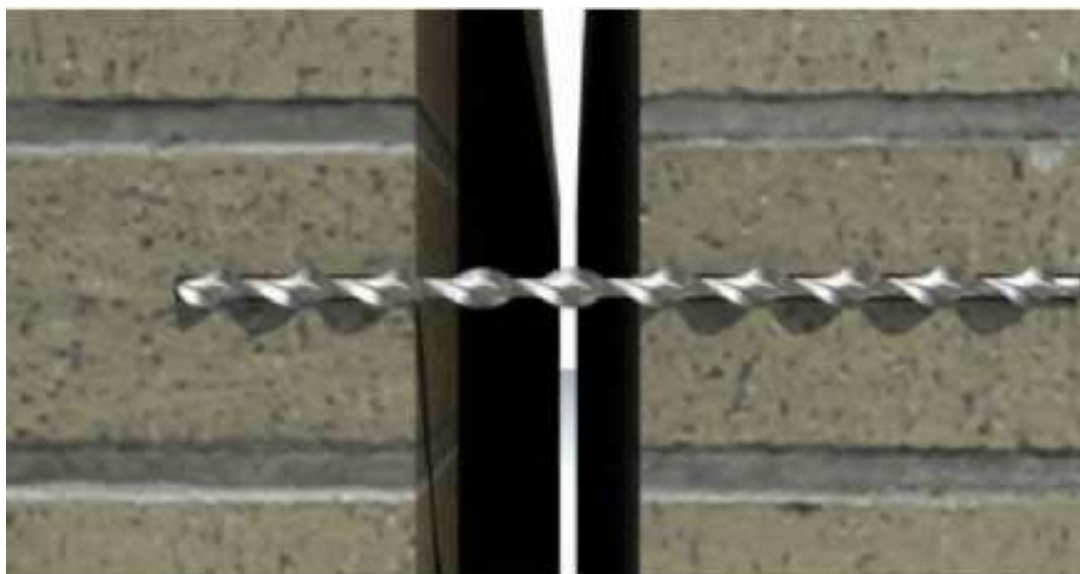


Рис. 3. Анкеровка с помощью BIT

Процесс ремонтных работ начинается с изготовления специальных пазов шириной не более 10 мм и глубиной не более 140 мм. Потом анкеры закручиваются при помощи специального электроинструмента или забиваются в пазы. Заглубление анкера в полнотелый кирпич от 90 мм и более. В пустотелый от 80 мм и более (рис.4).

С экономической точки зрения, а так трудовых затрат выгоднее применять вышеуказанный метод, чем производить замену наружной версты кладки полностью [4].

Проведение изготовления хороших горизонтальных и вертикальных деформационных швов для недопущения и предотвращения разрушения кирпичной кладки является самым важным этапом ремонта здания.

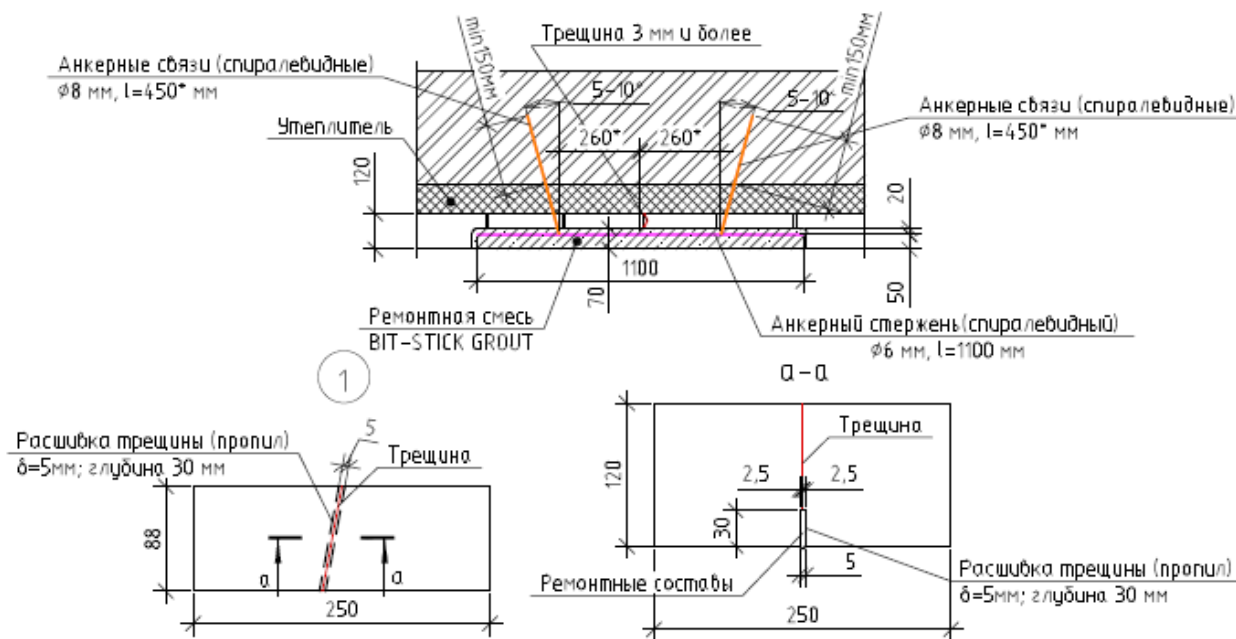


Рис. 4. Схема усиления кладки

Для проведения ремонтных работ обязательно нужно пользоваться нормативными документами.

В результате вышеизложенного можно сказать, что при эксплуатации зданий и сооружений построенных по технологии многослойных стен

возникают дефекты. Они могут появиться в течение небольшого количества лет во время эксплуатации здания [5].

Применение технологии вывешивание кирпичной кладки на внутренний несущий слой посредством постановки дополнительных спиралевидных анкеров для повышения устойчивости наружного слоя кирпичной кладки повышает эффективность ремонтных работ.

Согласно СП 327.1325800.2017 «Стены наружные с лицевым кирпичным слоем. Правила проектирования, эксплуатации и ремонта», а также СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции». На фасадах должны присутствовать деформационные швы, но с учетом всех особенностей здания.

Установка арматуры в местах, ослабленных трещинами, это тоже возможный вариант усиления участков дефектных стен.

Для решения возникающих трудностей при появлении дефектов в результате эксплуатации зданий и сооружений с многослойными стенами необходимы профессиональные проектные решения по устранению данных дефектов.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Грановский А.В. Исследование прочности и деформативности стен из керамического кирпича в зоне заделки металлических анкеров // Промышленное и гражданское строительство. – 2019. – №1. – С. 71.
2. Малахова А.Н. Конструктивные решения наружных стен кирпичных зданий / Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2010. – С.15.
3. Каменные работы: Учебно-методическое пособие / В. Н. Черноиван, С. Н. Леонович. — Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА, 2014, 102 с.

4. Пономарев О.И., Павлова М.О. Рекомендации и технические решения по восстановлению эксплуатационной надежности облицовки из пустотелого керамического кирпича зданий с многослойными наружными стенами. М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. – 2009, 52 с.

5. Давидюк А.А. Анализ результатов обследования многослойных наружных стен многоэтажных каркасных зданий //Жилищное строительство. –2010.– №6. – С.106.

УДК 721.01:004.9

## **УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ**

Евстигнеева О.С.\*, Федоров В.В.

Владимировский государственный университет

\*E-mail: evstigneeva\_olga12@mail.ru

**Аннотация.** Описано использование BIM моделирования. Использование данных технологий при разработке проектов реконструкции и технического перевооружения объектов капитального строительства.

**Ключевые слова:** BIM моделирование, проектирование, реконструкция.

В настоящее время в России степень развития информационных технологий и их использование в производственных целях отстает более, чем на 20 лет. Ведущие аналитики предполагают, что к 2030 году произойдет еще более ощутимое отставание в данной отрасли, исправить данную ситуацию

можно только при помощи быстрого развития информационных технологий. В строительной отрасли ситуация, в настоящее время, складывается существенно лучше, так как эта отрасль намного лучше технологически оснащена, очень активно продвигается автоматизация технологических и бизнес-процессов. Возможность применения в строительной отрасли технологии информационного моделирования BIM при выполнении работ по капитальному ремонту зданий и сооружений и объяснение ее эффективности является моей целью исследования в настоящей работе.

Работники современных строительных отраслей самой прогрессивной считают BIM систему, которая включает в себя не только окончательный продукт проекта в 3D, но и процесс создания. Разработанный проект включает в себя пакет документов, состоящий из пояснительной записки и комплекта чертежей.

Система BIM предлагает предоставлять проектную документацию в виде трехмерной модели объекта, где указаны: конструкция, материалы, нагрузки и так далее и это первый шаг в цифровизации строительства.

Своевременное выполнение всех задач по утвержденному графику выполнения работ является главной целью успешного инвестиционно-строительного проекта. С развитием информационного моделирования объектов, в настоящее время, можно заложить все характеристики календарного плана, а также задать параметры для учета рисков проекта.

Для улучшения качества строительных проектов необходимо повсеместное внедрение BIM технологий, но для этого необходимы следующие условия: наличие полной нормативно-правовой базы данных, современное программное обеспечение и квалифицированные кадры.

Разработка и пополнение нормативной базы информационного моделирования ведется уже с 2016 года, существует поэтапный план внедрения BIM - технологий, существуют ГОСТы по стандартизации, а также BIM-проектов.

В 2021 году заканчивалась разработка основных стандартов прохождения государственной экспертизы, и актуализирован свод правил для прохождения государственной экспертизы без проблем.

В настоящее время для реализации BIM проектирования используются облачные решения Autodesk. Например: группа BIM 360 является набором облачных сервисов, которые необходимы для совмещения работ по: планировке строительного процесса, управления проектами, строительным производством, выводить модели на строительную площадку, анализировать и как итог сделать прогноз планов по эксплуатации.

Специалистам по проектированию в строительстве необходимо научиться понимать и знать основы технологии информационного моделирования, имеющие знания существующей нормативной базы и знания управления проектами.

С помощью BIM - моделирования имеется возможность работать , как с новыми проектами, а так же с уже существующими зданиями и сооружениями, С помощью BIM моделирования существует возможность решать задачи по модернизации, реконструкции, капитальному строительству и многому другому, кроме этого существуют возможности по его использованию для мониторинга инженерного оборудования , а так же использовать на стадии эксплуатации зданий и сооружений для оформления точного графика обслуживания инженерного оборудования.

В связи с очень быстрым продвижением технологии трехмерного лазерного сканирования произошло развитие виртуальной реконструкции. Термин захват реальности включает в себя процесс измерения и моделирования существующих архитектурных объектов. Этот процесс может выполняться с помощью различных средств и способов: мобильными сканерами, позволяющие сделать замер быстро и в движении, наземными сканерами, которые обеспечивают большую точность измерений, беспилотниками, обеспечивающие измерения сверху.

Диапазон точности измерений составляет от долей миллиметров до 5 см. Такая точность позволяет избежать большого количества проектных изменений при строительно-монтажных работах. По полученным измерениям можно сразу строить 3D модель со всей необходимой информацией.

На стадии строительства объекта BIM-технологии помогают очень быстро решать вопросы по контролю и сравнению проектных чертежей и фактического исполнения.

При реконструкции или сносе объекта BIM - модель обеспечивает безопасность демонтажа и устанавливает точный объем строительного мусора.

Существует еще несколько существующих достоинств: сокращается продолжительность этапа проектирования, уменьшается количество запросов в смежные подразделения, повышается точность сметных расчетов. Важным достоинством на этапе строительства и эксплуатации служит работа с одним программным продуктом, вся необходимая информация находится в одном файле, открыть который возможно с помощью любого устройства. Очень важно, в любой работе, безопасность производственных процессов. На этапе строительства объекта возможно производить трехмерную лазерную съемку для производства замеров в труднодоступных и опасных местах.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Талапов В.В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. – М.: ДМК Пресс, 2015, 192 с.
2. Талапов В.В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. – М.: ДМК Пресс, 2018. 263 с.



3. Иванов Ю.В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт/ Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2019. – 309 с.

УДК 69.05

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МУНИЦИПАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ**

Ананьев Михаил Сергеевич, Егорова Марина Романовна,

Прохоров Сергей Викторович\*

Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых

*\*E-mail: oc204@bk.ru*

**Аннотация.** Качество строительно-монтажных работ является одной из основных видов деятельности муниципального заказчика. С внедрением цифровизации в строительную отрасль появляются не только новые дополнительные возможности по улучшению системы, но и вызовы, стоящие перед контролирующими органами. Целью данного исследования является систематизации статистических данных и разработка методики, позволяющей проводить количественную оценку качества строительных работ. При анализе использовалась рейтинговая система оценки и ранжирования.

**Ключевые слова:** Контроль качества строительства, рейтинговая система, муниципальный контроль.

Развитие строительного производства накладывает определённые требования по изменению подхода к оценке качества строительно-монтажных работ и управлению строительным производством.

В основе современной нормативной системы обеспечения соответствия требуемым критериям качества строительной продукции лежат документы, которые были сформированы 1944 году прошлого века. В 2012 году были предприняты попытки гармонизации нормативно-правовых документов области обеспечения системы качества в строительстве с европейскими стандартами [1,2]. Но в полной мере переход не осуществлен до настоящего момента.

Особо остро эти вопросы встают при реализации строительных инвестиционных проектов за счет федеральных и региональных бюджетов. Стоит отметить, что при строительстве и реконструкции объектов недвижимости на уровне муниципального заказчика не всегда в полной мере предусматривается необходимый комплекс мероприятий строительного контроля. Зачастую это связано с недостаточным уровнем квалификации персонала или отсутствия бюджетирования на проведения контрольных мероприятий. В условиях жесткого подхода к выделению бюджетных средств это зачастую приводит к усугублению ситуации по своевременному выполнению госконтракта и необоснованному расходованию бюджетных средств.

В основе строительного контроля лежит комплекс мероприятий, «механизмов» и систем, которые направлены на обеспечение надлежащего качества строительной продукции без привлечения дополнительных средств.

Основная роль муниципального строительного контроля носит двойственный характер и заключается с одной стороны в непосредственном участии эксперта в процессе производства строительно-монтажных работ, как со стороны муниципального заказчика, так и с другой стороны, в взаимодействии с подрядной организацией с целью проведения контрольных

мероприятий по выявлению и предупреждению нарушений законодательства, требований технических регламентов, иной проектной документации и правовых аспектов которые были допущены заказчиком [3,4

Для оценки значимости и частоты появления дефектов входе выполнения строительно-монтажных работ при реализации муниципальных заказов, использовалась рейтинговая система критериев [5,6].

В основу методики была положена количественная оценка качества построенных объектов и определение основных причин возникновения дефектов, а также мероприятия влияющие на повышение качества строительной продукции и формирование положительной репутации.

Для составления системы оценки, а также разработке методики количественной и качественной оценки, были сформированы критерии, которые объединялись в группы. В основу построения модели были положены подходы квалиметрического анализа.

На начальном этапе было сформировано «дерево свойств». «Стволом» дерева послужило качество выполнения строительно-монтажных процессов по всему объекту.

Вторым уровнем детализации (так называемые «ветви» модели) послужили весовые коэффициенты элементов, качество которых влияет на долговечность здания и стоимость работ по устранению недостатков. За основу был принят сборник № 28 «Укрупненных показателей восстановительной стоимости жилых и общественных зданий».

Третьим уровнем модели являлись требования нормативных документов к качеству отдельных элементов здания. Дополнительно к этому оценивалась организационная структура подрядных организаций на предмет осуществления строительного контроля во время производства входного, операционного и приемочного контроля.

Таким образом, была построена модель для количественной оценки качества строительно-монтажных работ.

Для оценки административного и нормативного влияния на качество выполняемых работ составлена таблица содержащая описание практической деятельности лиц, осуществляющих строительный контроль по направлениям (таблица 1)

Таблица 1 – Описание и значение направлений деятельности контроля

| Направление                                                | Описание направлений деятельности строительного                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Контроль за соблюдением нормативных сроков строительства   | <p>Соблюдение сроков производства работ согласно планированию, приведенному в проектной документации либо отдельно согласованное с заказчиком, является прямо зависимым от многих факторов, начиная от мощностей подрядной организации заканчивая организацией строительного производства, работой снабжения и своевременным финансированием, а также косвенным влиянием выше описанных аспектов деятельности строительного контроля.</p> <p>Деятельность представителей строительного контроля в этом направлении заключается в помощи (корректировке) должностному лицу назначенному ответственным за организацию процесса строительства, грамотно оперировать мощностями организации с целью сокращения сроков выполнения работ.</p> |
| Проверка соответствия выполненным работ проектному решению | <p>Периодический контроль со стороны строительного контроля позволяет выявить отклонения СМР на ранних стадиях строительства, что в дальнейшем позволяет сократить и исключить лишние трудозатраты, и затраты в денежном эквиваленте.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Контроль качества используемых материалов и конструкций                                  | Материалы и конструкции, используемые при ремонте/реконструкции/возведении нового объекта, закладываются в сметной документации, но к сожалению, зачастую подрядные организации урезают денежные затраты на приобретение материала, жертвуя качеством материала, в связи с этим необходимо осуществлять визуальные и в случае необходимости проводить лабораторные проверки с привлечением спец. инструмента, во избежание применения некачественного материала.                                                                                                                 |
| Контроль качества производимых строительно-монтажных работ                               | Своевременная проверка выполненных строительно-монтажных работ, которые в дальнейшем будут отнесены к скрытым работам с составлением акта, позволяет своевременно указать на недочеты и недостатки выполненных работ, которые будут устранены как правило без дополнительных трудозатрат и демонтажа выполненных конструкций.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Контроль соответствия проектной ведомости объемов работ и фактически выполненного объема | Контроль установленного в проектно-сметной документации объема определенного вида работ, в зависимости от «масштабности» стройки, ведется работниками планово-технического отдела (ПТО) со стороны подрядной организации, со стороны заказчика представителями строительного контроля как правило осуществляется выборочный/полный контроль объемов определённых видов работ, в случае обнаружения расхождений, производится процедура перераспределения выделенных денежных средств в рамках сметной документации на нужды объекта государственной муниципальной собственности. |

|                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Взаимодействие в решении вопросов между заказчиком и производителем СМР</p> | <p>Взаимодействие с представителями генподрядной/субподрядной организацией представляя интересы заказчика, которым признается лицо на которое возложены обязанности по руководству организацией, находящейся на балансе муниципалитета, либо вместе с ним заключается в защите его интересов и недопущения введения его в заблуждение лицами подрядной организации в сфере строительства, это необходимо для исключения недопонимания сторон, мошеннических действий и нецелесообразной реализации денежных средств.</p>                 |
| <p>Контроль соблюдения требований нормативно-правовой документации</p>         | <p>Осуществление нормативно-технического регулирования в плане соблюдения требований и указаний: Градостроительного кодекса РФ (ГК РФ), сводов правил (СП) и Строительных норм и правил (СНиП), государственных стандартов РФ (ГОСТ), требований СанПиН и прочей нормативно-правовой документации в строительной сфере. Это необходимо для соблюдения требований техники безопасности, требований по охране окружающей среды и соблюдения прочих законодательных норм.</p>                                                               |
| <p>Проверка наличия и своевременного ведения строительной документации</p>     | <p>Контроль своевременного ведения документации со стороны подрядной организации, а именно проверка наличия, своевременности и правильности ведения журнала производства общестроительных работ, журналов специальных работ, журналов входного контроля материалов и конструкций, документации по наряд допускам, инструктажам и технике безопасности, это необходимо с целью минимизации ошибок и нарушений при несвоевременном ведении сопроводительной документации, и дальнейшей беспроblemной у комплектации и сдачи заказчику.</p> |

На основе анализа практической деятельности и выполнения функций муниципального строительного контроля по различным объектам производства работ были выявлены негативные факторы и проблемы,

которые влекут за собой усложнение деятельности по осуществлению контроля:

При составлении графика деятельности специалистов по осуществлению строительного контроля, наблюдается отсутствие логичности планирования и методик, используемых для контроля качества при выполнении работ, в частности привязки к конструктивным и технологическим особенностям возводимого здания либо сооружения.

Недостаточное взаимодействие и координация между непосредственными участниками строительного процесса, представителя генподрядной организации, а также лиц ответственных за строительный контроль приводит к увеличению сроков строительства и ошибкам в контроле качества.

В ходе анализа практической деятельности лиц, осуществляющих строительный контроль наблюдается минимальное присутствие личностной мотивации и заинтересованности в жизни проекта, а также отсутствие применения мотивационных инструментов, что могло бы привести к более активному и плодотворному взаимодействию лиц строительного контроля и лица, осуществляющего строительство в плане внесения предложений по упрощению технологий и понижению затрат. Так же стоит отметить невысокий уровень профессиональной подготовки и квалификации специалистов, обеспечивающих контроль качества при производстве СМР который выражается в неполном своевременном ознакомлении с изменяющейся нормативно-правовой базой и применением новых строительных материалов и соответственно технологий, что снижает общую эффективность мер и, следовательно, надежность объектов строительства при ее дальнейшей эксплуатации и обслуживании. При проверках присутствует несоблюдение принципов независимости при проведении контроля качества.

При изучении градостроительного кодекса Российской Федерации был выявлен «пробел» в нормативном закреплении права в плане решения конфликтных ситуаций за территориальным органом самоуправления ответственного за осуществление строительного контроля.

Вместе с тем, при производстве СМР при капитальном строительстве, реконструкции, или текущем ремонте, затрагиваются права не только непосредственных участников, которые задействованы непосредственно в цикле строительства, но и неограниченного круга лиц, проживающих географически близко от места где выполняются работы, что может приводить к возникновению различных конфликтных ситуаций, вплоть до «затормаживания» производства работ.

В последние годы происходит динамическое развитие в строительном секторе. Это приводит к возрастанию нагрузки на существующий штат работников ОКС, осуществляющих мероприятия по строительному контролю, что в конечном итоге приводит к снижению эффективности и полноценности мер контроля за строительной продукцией.

Также не стоит оставлять без внимания снизившийся уровень качества проектной документации, в которой встречаются недоработки и опечатки различного характера, неполное проведение либо полное отсутствие авторского надзора за выполняемыми работами по проекту, «халатное» или несвоевременное качество ведения исполнительной документации при производстве работ, несвоевременное согласование изменений и внесение их в проект, все вышеприведенные критерии приводят к дополнительной нагрузке на лица ответственные за осуществление контроля, которую можно добиться с наиболее грамотным подходом.

Для решения поставленных задач использовался метод экспертной оценки весомости показателей.



Наиболее важному (значимому) показателю присваивается максимальное количество баллов. При необходимости присутствует возможность оценить весомость показателя (критерия) не только целыми, но частями.

Была проведена оценка появления наиболее характерных дефектов, частота их появления и составлено дерево свойств. (рис. 1)

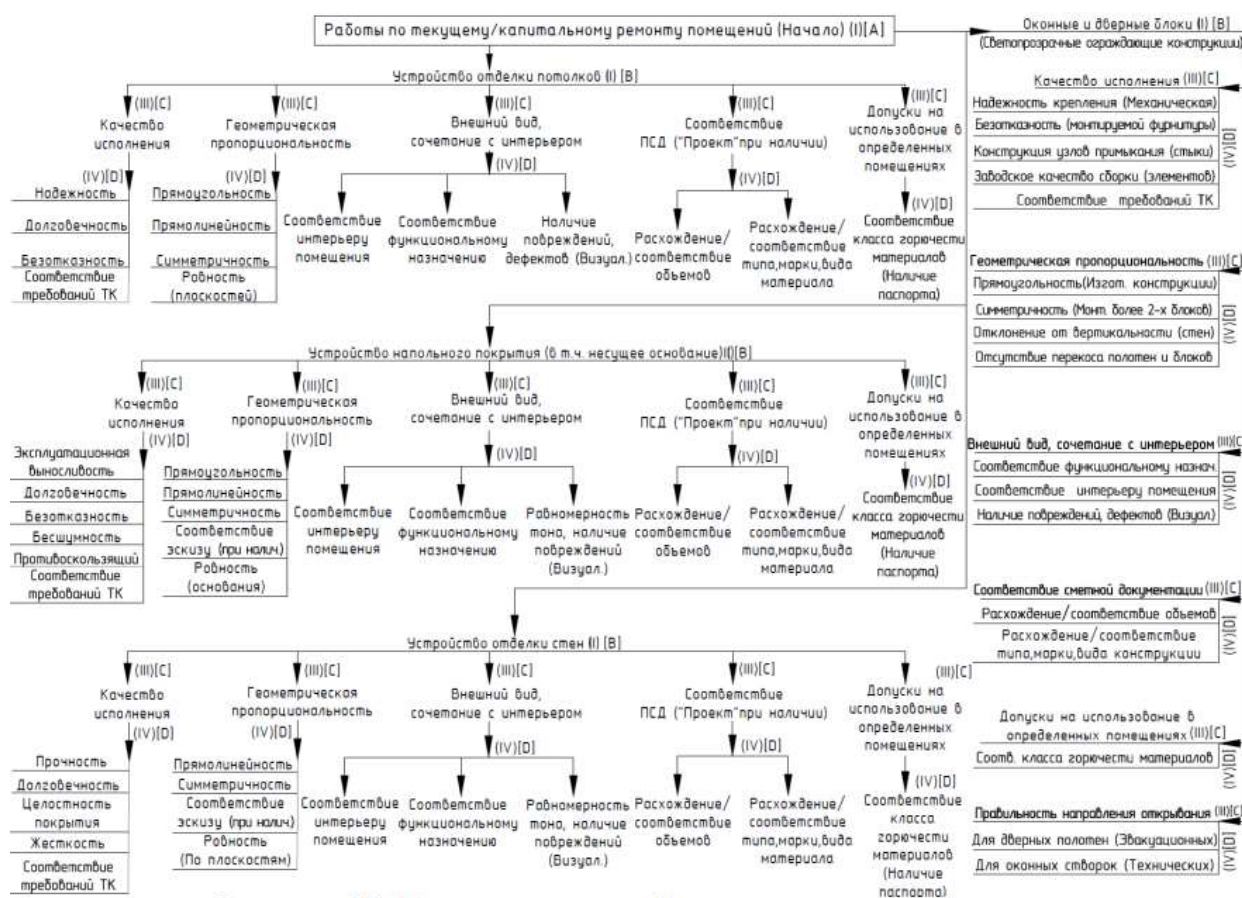


Рис. 1. Дерево свойств дефектов

Согласно построенной расчетной модели была выполнена оценка, качества строительно-монтажных работ по числовой шкале от 1 до 5 и выделенным критериям, для получения общей количественной оценки качества выполнения капитального ремонта.

Подсчет цифровых значений выполнен в табличной форме путем перемножения полученной оценки по определенному виду работы на значение сбалансированного коэффициента для данного уровня.

Таким образом предварительно созданное древо критериев (модель) по видам работ позволило в наиболее полной мере осуществить расчет количественной оценки при анализе реального объекта на котором осуществлялся капитальный ремонт. По построенной оценочной модели была подсчитана количественная оценка качества выполнения капитального ремонта.

### **Заключение**

В ходе проведения работы по сбору практических данных деятельности строительного контроля, а также создания иерархии (дерева) признаков оцениваемых критериев были достигнуты следующие аспекты:

1) Изучена и рассмотрена теоретическая составляющая научной области, квалиметрии, которая занимается разработкой и применением количественных методов оценки качества необходимых свойств;

2) Проанализирована и описана методика расчета при использовании экспертного метода определения весомости критериев способом оценивания;

3) Выполнено графическое построение дерева свойств (критериев), с разделением по уровням и группам в соответствии с рассматриваемым объектом и выявленными дефектами, допускаемыми при практической деятельности.

4) Выполнен и задокументирован иллюстрированный сбор выявленных дефектов в ходе осуществления практической деятельности, с учетом разделения на различные подгруппы согласно свойствам рассматриваемого

объекта (Напольные покрытия, отделка стен, отделка потолка, ограждающие конструкции, инженерные коммуникации, электричество).

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации, от 24 декабря 2004 года № 190-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. - 2004 г. - Ст. 53 пункт 1 и пункт 2, Ст. 59 с изм. и допол. в ред. от (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023).
2. Гражданский кодекс Российской Федерации, от 26 января 1996 года № 14-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации. - 1996 г. - Ст. 706 и 749 с изм. и допол. в ред. От 31.10.2024.
3. Закон РФ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.04.2009 № 384-ФЗ // Офиц. интернет-портал прав. информации. - 2009.
4. Закон Российской Федерации «О техническом регулировании». Принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года № 184-ФЗ // Официальный интернет- портал правовой информации. - 2002 г. - Ст. 5.1 и ст. 32 и 35.
5. Акулов, А. Л., Рада, А. О., Кононова, С. А. Анализ современных видов контроля строительных работ и проблемы их развития / А. Л. Акулов, А. О. Рада, С. А. Кононова [Текст] // Современные Наукоемкие Технологии № 9, — Кемерово: 2023. — С. 73-79. [Электронный ресурс] URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/54144/>
6. Дагирова Д.М. А.М. Эсетова Методы оценки качества строительно-монтажных работ // Механизм реализации стратегии социально экономического развития государства // Механизм реализации стратегии социально-экономического развития государства. - Махачкала: ДГТУ, 2021. - С. 101-103.

## **НЕПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ: АНАЛИЗ РАЗРУШАЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОНОМИКУ ПРЕДПРИЯТИЯ**

В.Д. Дегтярёв, В.Б. Петропавловская

Тверской государственный технический университет (г. Тверь)

*v.de03@list.ru, victoriapetrop@gmail.com*

**Аннотация.** В работе рассматривается сущность непроизводительных затрат, их классификация и многогранное негативное влияние на финансово-хозяйственную деятельность предприятия. Доказывается, что непроизводительные затраты выступают не просто статьей перерасхода, а системным фактором, подрывающим конкурентные преимущества, финансовую стабильность и долгосрочный потенциал развития организации. Особое внимание уделяется подходам к выявлению и минимизации данных видов затрат.

**Ключевые слова:** непроизводительные затраты, операционная эффективность, бережливое производство, управление затратами, конкурентное преимущество.

### **ВВЕДЕНИЕ**

В условиях глобализации и обострения конкурентной борьбы ключевым фактором выживания и процветания любого предприятия является эффективное управление ресурсами. Однако на пути к операционному совершенству неизбежно возникают потери – те самые непроизводительные затраты, которые не добавляют ценности конечному продукту или услуге с точки зрения потребителя. В то время как производительные затраты являются необходимым условием деятельности, непроизводительные

представляют собой скрытую «болезнь» организации, постепенно разрушающую её изнутри. [1]

Цель данной статьи – систематизировать виды непроизводительных затрат и наглядно продемонстрировать их разрушительное воздействие на все сферы жизни предприятия.

## **СУЩНОСТЬ И КЛАССИФИКАЦИЯ НЕПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ЗАТРАТ**

Непроизводительные затраты – это расходы, возникающие в результате несовершенства бизнес-процессов, ошибок в управлении, низкой квалификации персонала или просто потерь времени и материалов. Их фундаментальное отличие в том, что потребитель не готов за них платить.

Анализируя работу [1] все непроизводительные затраты можно разделить на несколько ключевых групп:

### **1. Потери из-за брака и переделок:**

- Затраты на исправление брака продукции.
- Утилизация неисправимого брака.
- Повторное выполнение работ или услуг.

### **2. Избыточные запасы:**

- «Застаивание» оборотных средств в сырье, незавершенном производстве и готовой продукции.
- Затраты на хранение, складирование, логистику.
- Риск морального устаревания и порчи.

### **3. Потери времени:**

- Простои оборудования и персонала из-за неритмичных поставок, поломок или неэффективного планирования.
- Излишние перемещения людей, материалов, информации.
- Ожидание на каждом этапе производственного или управленческого цикла.

### **4. Неоптимизированные процессы (лишние действия):**

- Выполнение ненужных операций, дублирование функций.
- Избыточная документация и согласования.
- Неэффективная организация рабочего пространства.

#### 5. Скрытые затраты неэффективного управления:

- Принятие неверных управленческих решений на основе недостоверной информации.
- Высокая текучесть кадров из-за плохого менеджмента.
- Затраты на решение проблемных моментов вместо их профилактики.

### **МЕХАНИЗМ РАЗРУШИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ЗАТРАТ НА ПРЕДПРИЯТИЕ**

Воздействие непроизводительных затрат на предприятие носит комплексный и каскадный характер, запуская цепную реакцию негативных последствий, которые подрывают его основы. [2] Прямое финансовое воздействие проявляется в немедленном снижении рентабельности, поскольку растущая себестоимость продукции «поглощает» маржу, а деньги, потраченные на исправление брака, хранение излишних запасов или оплату простоев, безвозвратно покидают оборот, не принося никакой добавленной стоимости. Это ослабляет финансовую устойчивость и отталкивает потенциальных инвесторов и кредиторов, которые видят в низкой эффективности высокие риски. В конкурентной среде такое положение вещей становится критическим: компания, обремененная внутренними потерями, вынуждена либо повышать цены, теряя клиентов, либо работать на минимальной марже, постоянно рискуя оказаться на грани убыточности. Параллельно снижается операционная гибкость — раздутые и неоптимизированные процессы лишают ее способности быстро реагировать на изменения рыночного спроса и внедрять инновацию.

Культурный и кадровый аспекты не менее разрушительны: работа в атмосфере хаоса, постоянных «авралов» и неэффективного использования

труда демотивирует сотрудников, ведет к оттоку лучших кадров и формирует культуру безразличия, где потери воспринимаются как неизбежная норма.[1] В долгосрочной перспективе это приводит к стратегической стагнации — вместо инвестиций в развитие, инновации и захват новых рынков, все ресурсы руководства и сотрудников уходят на постоянное решение накопившихся проблем и борьбу с последствиями собственной неэффективности, что в конечном итоге замыкает порочный круг и ведет предприятие к стратегическому тупику.

### **ПУТИ ВЫЯВЛЕНИЯ И МИНИМИЗАЦИИ НЕПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ЗАТРАТ**

Борьба с непроизводительными затратами начинается с их грамотного и системного выявления. Этот процесс нельзя пускать на самотек, так как многие из таких затрат носят скрытый характер и маскируются под неизбежные операционные расходы.

Первым и фундаментальным шагом является внедрение философии Бережливого производства, которая предоставляет целый арсенал инструментов для диагностики потерь. Ключевым методом здесь выступает визуализация потока создания ценности. Этот инструмент позволяет визуализировать весь путь материала или информации от начала до конца, выделяя каждую операцию. В процессе визуализации становится очевидно, какие из операций добавляют ценность продукту с точки зрения потребителя, а какие являются лишь потерями (например, ожиданием, перемещением или излишней обработкой). [3]

В работе [4], авторы отмечают не менее важный для выявления потерь инструмент - 5С (сортировка, соблюдение порядка, содержание в чистоте, стандартизация, самодисциплина), направленный на организацию рабочего пространства. Беспорядок на рабочих местах скрывает множество проблем: потери времени на поиск инструментов, избыточные перемещения,

накопление ненужных запасов. Упорядочивая пространство, компания делает потери видимыми.

Следующим критически важным направлением является внедрение системы сбора и анализа данных. Непроизводительные затраты часто прячутся в цифрах. Для их выявления необходима система управленческого учета, которая позволяет учитывать затраты не только по статьям, но и по процессам и центрам ответственности. Технологии оцифровки и автоматизации бизнес-процессов (например, с помощью ERP-систем) предоставляют мощный инструментарий для этого. Они позволяют в реальном времени отслеживать ключевые показатели эффективности (KPI), такие как коэффициент использования оборудования, уровень брака, время цикла заказа и простоев. Анализ отклонений этих показателей от нормативных значений сразу указывает на «узкие места» и зоны возникновения потерь. Например, систематическое снижение коэффициента использования оборудования может сигнализировать о частых переналадках или неполадках, которые являются классическими непроизводительными затратами.

Особое место в выявлении скрытых потерь занимают методы аудита и контроля качества. Статистические методы контроля качества позволяют отслеживать стабильность производственных процессов и выявлять аномалии, ведущие к браку. Регулярные технологические и функционально-стоимостные аудиты помогают оценить, насколько оправданы те или иные затраты с точки зрения полезности выполняемых функций для конечного продукта.

Наконец, одним из самых мощных, но часто недооцениваемых источников информации о непроизводительных затратах является персонал. Сотрудники, непосредственно вовлеченные в процесс, лучше всего знают его слабые места. Авторы [5] отмечают, что создание системы постоянных улучшений, такой как Кайдзен, и стимулирование рационализаторских



предложений — это прямой путь к выявлению скрытых потерь, которые не видны с уровня топ-менеджмента. Внедрение регулярных кросс-функциональных обходов и создание рабочих групп для решения конкретных проблем позволяют мобилизовать коллективный интеллект для диагностики непроизводительных затрат.

Таким образом, эффективное выявление непроизводительных затрат требует комплексного подхода, сочетающего визуализацию процессов, глубокий анализ данных, технологический аудит и максимальное вовлечение персонала. Только сделав потери видимыми, компания может перейти к этапу их систематического устранения и минимизации.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Непроизводительные затраты — это не досадная мелочь, а мощный деструктивный фактор, систематически подрывающий основы предприятия. Они ведут к финансовому ослаблению, потере конкурентной позиции, демотивации команды и, в конечном счете, к стратегическому тупику. Предприятие, мирящееся с высоким уровнем потерь, добровольно отказывается от своего будущего.

Современный менеджмент должен рассматривать борьбу с непроизводительными затратами как одну из стратегических задач. Только через внедрение культуры постоянного улучшения, оптимизацию всех бизнес-процессов и вовлечение в этот процесс каждого сотрудника компания может нейтрализовать этот разрушительный фактор и обеспечить себе устойчивое развитие в долгосрочной перспективе.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Климова С. В. Влияние непроизводительных затрат на экономическую устойчивость предприятия // Экономические науки. – 201\*. – С. 80–83.

2. Емельянов Д. А. Перспективный анализ непроизводительных расходов и потерь в текстильном и швейном производстве // Экономика и управление. – 2010. – № 8(69). – С. 157-159.

3. Маклакова К. А. Бережливое производство на машиностроительных предприятиях России // Экономика и социум. – 201\*. — С. 1–3.

4. Буянова, А. С. Непроизводительные расходы и потери в строительстве, их влияние на себестоимость продукции / А. С. Буянова, В. В. Акашева. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — № 1 (60). — С. 343-346. — URL: <https://moluch.ru/archive/60/8758>.

5. Стуков С. П., Елагина В. Б. Система «Кайдзен»: основы, преимущества и возможности введения в российских компаниях // Вестник магистратуры. – 2018. – № 1-3(76). – С. 77-79.

## **УСТОЙЧИВЫЕ ИННОВАЦИИ: ВНЕДРЕНИЕ «ЗЕЛЕННЫХ» И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Сахаров Дмитрий Сергеевич

Тверской государственный Технический Университет, Тверь, Россия

[dima\\_sakharov2001@mail.ru](mailto:dima_sakharov2001@mail.ru)

### **Аннотация**

В статье рассматривается роль внедрения «зеленых» и ресурсосберегающих технологий в обеспечении устойчивого развития и повышения конкурентоспособности промышленных предприятий. Актуальность темы обусловлена ужесточением экологического законодательства, ростом давления со стороны стейкхолдеров и необходимостью оптимизации издержек в условиях нестабильности рынка. В работе систематизированы ключевые направления внедрения устойчивых инноваций, включающие

модернизацию оборудования, внедрение систем энергоменеджмента, применение принципов циркулярной экономики и переход на возобновляемые источники энергии. На примере условного машиностроительного предприятия проведен анализ экономического и экологического эффекта от внедрения комплекса мер: установки системы рекуперации тепла и перехода на светодиодное освещение. Результаты расчетов показывают значительное снижение эксплуатационных расходов и сокращение углеродного следа. Теоретическая часть исследования опирается на анализ современных научных публикаций в области устойчивого развития и инновационного менеджмента. Практическая значимость работы заключается в том, что предложенные подходы и методика расчета эффективности могут быть адаптированы для применения на промышленных предприятиях различных отраслей с целью формирования долгосрочных конкурентных преимуществ.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, зеленые технологии, ресурсосбережение, инновации, конкурентоспособность, промышленное предприятие.

УДК 658.26:628.4

## **Введение**

В современной глобальной экономической парадигме устойчивое развитие перестало быть исключительно элементом корпоративной социальной ответственности, превратившись в стратегический императив для промышленных предприятий. Динамика рынка, ужесточение экологических стандартов и изменение потребительских предпочтений в сторону экологичности формируют новую конкурентную среду. В этом контексте «зеленые» и ресурсосберегающие технологии представляют собой не просто инструмент снижения антропогенной нагрузки на окружающую

среду, но и мощный драйвер операционной эффективности и роста стоимости бизнеса. Целью данного исследования является анализ практических аспектов внедрения таких технологий и оценка их комплексного воздействия на экономические и экологические показатели предприятия.

### **Актуальность, научная значимость вопроса с кратким обзором литературы**

Актуальность темы подтверждается растущим числом научных работ, посвященных взаимосвязи инноваций, качества и устойчивого развития. В трудах таких авторов, как Портер и Линде [1], доказывается, что, строгая экологическая политика может стимулировать инновации и компенсировать затраты на ее соблюдение. Концепция «Тройной итоговой линии» (Triple Bottom Line), предложенная Дж. Элкингтоном [2], утверждает, что компания должна быть ответственна не только за экономические результаты, но и за социальные и экологические.

Исследования П.Н. Завлина и А.В. Василенко [3] подчеркивают, что технологическая модернизация на основе ресурсосбережения является ключевым фактором обеспечения национальной конкурентоспособности. В работах зарубежных ученых, таких как J. Hartmann и S. Vachon [4], эмпирически подтверждается положительная корреляция между внедрением «зеленых» цепочек поставок и финансовыми результатами компаний. Однако, несмотря на обширную теоретическую базу, вопрос комплексной оценки эффективности конкретных «зеленых» технологий на уровне отдельного промышленного предприятия, особенно в условиях российской действительности, остается недостаточно раскрытым, что определяет научную новизну данного исследования.

### **Постановка задачи**

Целью работы является разработка и апробация подхода к оценке эффективности внедрения «зеленых» и ресурсосберегающих технологий на

промышленном предприятии. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Систематизировать основные направления внедрения устойчивых инноваций в производственный процесс.
2. Сформировать комплекс мероприятий для условного машиностроительного предприятия.
3. Провести количественную оценку экономического (снижение затрат) и экологического (сокращение выбросов CO<sub>2</sub>) эффекта от предлагаемых мероприятий.

### **Теоретическая часть**

Под «зелеными» и ресурсосберегающими технологиями в рамках данного исследования понимаются технологические и организационные инновации, направленные на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и рациональное использование всех видов ресурсов (энергетических, материальных, водных) на протяжении всего жизненного цикла продукции.

Основные направления внедрения можно классифицировать следующим образом:

1. Энергоэффективность: Модернизация оборудования, внедрение частотных приводов, использование систем рекуперации тепла (утилизации бросового тепла), переход на энергоэффективное освещение (светодиодное).
2. Циркулярная экономика: Внедрение систем замкнутого цикла (рециклинг воды, отходов), использование вторичного сырья, проектирование продукции с учетом возможности ее последующей разборки и утилизации (Design for Disassembly).
3. Чистое производство: Замена токсичных материалов и реагентов на менее опасные аналоги, оптимизация технологических процессов для снижения объема отходов.

1. **Использование ВИЭ:** Установка солнечных панелей, тепловых насосов или других источников возобновляемой энергии для покрытия части энергопотребления предприятия.

Внедрение таких технологий напрямую влияет на качество продукции через повышение стабильности производственных процессов (например, за счет точного контроля температурных режимов с помощью современной автоматики) и укрепляет имидж бренда, что является важным нематериальным активом.

**Практическая значимость, предложения и результаты внедрений**  
В качестве объекта для апробации рассмотрено условное машиностроительное предприятие с годовым потреблением электроэнергии 5 млн кВт\*ч. Предложен комплекс из двух взаимодополняющих мероприятий:

1. **Установка системы рекуперации тепла от компрессорных станций.** Утилизируемое тепло предлагается использовать для отопления производственных помещений в осенне-весенний период.

2. **Полный переход на светодиодное освещение в цехах и на территории предприятия.**

Результаты расчетов экономической эффективности представлены в Табл. 1.

Таблица 1. Расчет экономического и экологического эффекта

| Мероприятие            | Капитальные затраты, тыс. руб. | Годовая экономия, тыс. руб. | Срок окупаемости, лет | Сокращение выбросов CO <sub>2</sub> , т/год |
|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|
| Рекуперация тепла      | 4500                           | 900                         | 5.0                   | 450                                         |
| Светодиодное освещение | 1500                           | 400                         | 3.75                  | 200                                         |
| <b>Итого</b>           | <b>6000</b>                    | <b>1300</b>                 | <b>4.6</b>            | <b>650</b>                                  |

*Примечание: Расчеты приведены для условных данных. Экономия от рекуперации рассчитана исходя из замещения затрат на природный газ. Сокращение выбросов CO<sub>2</sub> рассчитано исходя из среднего углеродного фактора для электроэнергии и природного газа в РФ.*

Анализ данных показывает, что совокупный срок окупаемости проекта составляет менее 5 лет, что является приемлемым показателем для большинства промышленных инвестиционных проектов. Помимо прямого экономического эффекта, предприятие получает значительное снижение экологической нагрузки (сокращение выбросов CO<sub>2</sub> на 650 тонн в год), что повышает его привлекательность для инвесторов, ориентированных на ESG-принципы, и снижает риски, связанные с углеродным регулированием.

### **Выводы (заключение)**

Проведенное исследование подтверждает, что внедрение «зеленых» и ресурсосберегающих технологий является действенным инструментом достижения целей устойчивого развития промышленного предприятия, обеспечивая синергетический эффект для экономики и экологии.

1. Систематизированы ключевые направления устойчивых инноваций, применимые в промышленном секторе.

2. На примере условного машиностроительного предприятия доказана экономическая целесообразность внедрения комплекса мер по повышению энергоэффективности. Совокупный срок окупаемости проекта составляет 4,6 года при ежегодной экономии 1,3 млн руб.

3. Косвенными результатами внедрения являются повышение конкурентоспособности за счет снижения издержек, улучшение корпоративного имиджа и снижение рисков, связанных с будущим ужесточением экологического законодательства.

Перспективой дальнейших исследований является разработка комплексной математической модели для оптимизации выбора «зеленых»

технологий с учетом отраслевой специфики и многокритериальной оценки их эффективности.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Porter M.E., van der Linde C. Green and Competitive: Ending the Stalemate // Harvard Business Review. – 1995. – Vol. 73, № 5. – P. 120–134.
2. Elkington J. Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business. – Capstone, 1997. – 402 p.
3. Завлин П.Н., Василенко А.В. Инновационный менеджмент и устойчивое развитие промышленности // Инновации. – 2018. – № 2 (232). – С. 3–10.
4. Hartmann J., Vachon S. Linking Environmental Management to Environmental Performance: The Mediating Role of Environmental Innovation // Business Strategy and the Environment. – 2018. – Vol. 27, № 8. – P. 1542–1554.
5. Дружинин П.В., Лобанов О.С. Ресурсосберегающие технологии как фактор повышения конкурентоспособности промышленного предприятия // Экономика и предпринимательство. – 2020. – № 12 (125). – С. 450–454.
6. Шишков Ю.В. Устойчивое развитие: мифы и реальность. – М.: Институт устойчивого развития Общественной палаты РФ, 2018. – 210 с.
7. Dechezleprêtre A., Sato M. The Impacts of Environmental Regulations on Competitiveness // Review of Environmental Economics and Policy. – 2017. – Vol. 11, № 2. – P. 183–206.
8. ГОСТ Р ИСО 14001-2016. Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. – М.: Стандартинформ, 2016. – 32 с.



## **ЦИФРОВОЙ ВНУТРЕННИЙ АУДИТ В ВУЗЕ: ИНСТРУМЕНТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

А.И. Войтенко, В.В. Белов

Тверской государственный технический университет (г. Тверь)

**Аннотация.** В статье рассматривается концепция цифрового внутреннего аудита в высших учебных заведениях как инструмент повышения эффективности контрольных процедур и управления рисками. Анализируются ключевые цифровые инструменты: системы бизнес-аналитики (BI), роботизированная автоматизация процессов (RPA), технологии обработки больших данных (Big Data), а также специализированные программные решения для аудита.

Освещаются преимущества цифровизации: ускорение обработки информации, повышение точности данных, снижение трудозатрат, расширение охвата проверок. Выделяются перспективные направления развития — внедрение искусственного интеллекта для прогнозной аналитики, использование блокчейна для верификации данных, интеграция с системами электронного документооборота вуза.

Обозначены вызовы: необходимость цифровой трансформации кадровых компетенций, вопросы кибербезопасности, адаптация нормативной базы. Делается вывод о стратегической значимости цифровизации внутреннего аудита для повышения прозрачности и устойчивости вузовского управления.

**Ключевые слова:** Внутренний аудит, цифровизация процессов, деятельность образовательных учреждений

### **Об авторах:**

**Войтенко Анна Ильинична – студент 2 курса магистратуры кафедры производства строительных изделий и конструкций, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь.**

E-mail: vojtenkoanna24@gmail.com

### **Введение**

В условиях современного развития образовательных технологий и повышенной конкуренции в сфере высшего образования вопрос эффективности внутреннего аудита приобретает особую актуальность. Внутренний аудит в вузах выступает важным инструментом обеспечения финансовой и операционной прозрачности, соблюдения нормативных требований, а также повышения управленческой эффективности. В последние годы акцент делается на внедрение цифровых технологий в различные сферы деятельности образовательных учреждений, что обусловлено необходимостью повышения скорости, точности и объективности процессов аудита. В связи с этим актуальным становится исследование возможностей и перспектив применения цифровых инструментов в рамках внутреннего аудита в вузах.

Цель исследования — определить уровень эффективности и перспективы использования цифровых инструментов внутреннего аудита в вузах, а также разработать рекомендации по их внедрению и развитию. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

- 1) изучить существующие цифровые инструменты внутреннего аудита,
- 2) оценить их применимость и эффективность в контексте высшего образования,
- 3) выявить преимущества и ограничения цифрового внутреннего аудита в образовательной сфере.

Актуальность темы обусловлена необходимостью адаптации существующих методов внутреннего аудита к современным цифровым реалиям, что позволит повысить качество и оперативность проведения аудиторских процедур, снизить риски ошибок и повысить уровень доверия к результатам аудита со стороны руководства и заинтересованных сторон.

### **1. Преимущества цифрового внутреннего аудита**

Цифровой внутренний аудит обладает рядом значительных преимуществ, которые способствуют повышению эффективности и прозрачности процессов внутри образовательных организаций, таких как вузы. Одним из ключевых преимуществ является повышение точности и объективности проверки. Использование автоматизированных систем и аналитических инструментов позволяет минимизировать человеческий фактор, снизить вероятность ошибок и субъективных оценок, что способствует более объективной оценке деятельности организации. В результате аудит становится более надежным и репрезентативным, что важно для принятия обоснованных управленческих решений.

Интеграция цифровых инструментов также способствует повышению уровня информационной безопасности. Современные системы обеспечивают защиту данных с помощью технологий шифрования, аутентификации и контроля доступа. Это особенно важно в образовательной сфере, где обрабатываются большие объемы персональных данных студентов и сотрудников. Обеспечение безопасности информации помогает снизить риски утечки данных, кибератак и несанкционированного доступа, что соответствует требованиям законодательства о защите информации и внутренним политикам организации.

Кроме того, цифровой аудит способствует развитию компетенций специалистов. Внедрение современных технологий требует подготовки кадров, обладающих знаниями в области информационных технологий, аналитики данных и аудита. Такой подход стимулирует развитие

профессиональных навыков сотрудников, что в свою очередь повышает общую компетентность организации и ее способность адаптироваться к новым вызовам и требованиям времени.

В целом, преимущества цифрового внутреннего аудита в образовательной сфере очевидны. Он позволяет повысить качество и скорость проведения проверок, обеспечить более глубокий анализ и прогнозирование рисков, а также повысить управляемость и прозрачность процессов. В условиях постоянной цифровой трансформации организаций интеграция современных технологий становится неотъемлемой частью стратегического развития вуза, способствуя достижению его целей, соблюдению нормативных требований и укреплению позиций на рынке образовательных услуг.

## **2. Автоматизированные инструменты цифрового внутреннего аудита в вузе**

Автоматизированные системы аудита представляют собой современные программные решения, предназначенные для повышения эффективности, точности и оперативности проведения аудиторских процедур. В условиях стремительного развития информационных технологий и увеличения объемов обрабатываемых данных такие системы становятся неотъемлемой частью внутреннего и внешнего аудита в различных организациях, включая образовательные учреждения, бизнес-компании и государственные структуры.

Основной целью автоматизированных систем является автоматизация рутинных и повторяющихся задач, таких как сбор, обработка и анализ данных, что позволяет специалистам сосредоточиться на более сложных и аналитических аспектах аудита. Эти системы используют современные алгоритмы обработки информации, включая машинное обучение, искусственный интеллект и аналитические инструменты, что значительно повышает качество и глубину анализа.

Одним из ключевых преимуществ автоматизированных систем является возможность обработки больших объемов данных в реальном времени. В условиях цифровой трансформации организаций объем информации постоянно растет, и ручной анализ становится все менее эффективным и более подверженным ошибкам. Автоматизированные системы позволяют осуществлять мониторинг процессов, проводить постоянный контроль и своевременно реагировать на выявленные отклонения. Это особенно важно в образовательных учреждениях, где необходимо обеспечивать прозрачность финансовых потоков, соблюдение нормативных требований и внутренней политики, а также защищать персональные данные студентов и сотрудников.

Интеграция автоматизированных систем в процессы аудита способствует повышению уровня точности и надежности результатов. Исключение человеческого фактора снижает вероятность ошибок, пропусков и субъективных оценок. Кроме того, такие системы позволяют создавать автоматические отчеты и аналитические выводы, что ускоряет подготовку итоговых документов и повышает их качество. В результате организации получают более прозрачные и обоснованные результаты аудита, что способствует принятию более обоснованных управленческих решений.

Важной особенностью автоматизированных систем является их способность к адаптации и расширению функционала. Современные решения могут быть настроены под конкретные потребности организации, интегрироваться с другими информационными системами и платформами, что обеспечивает единую информационную среду. Такой комплексный подход позволяет получать более полную картину деятельности организации и своевременно выявлять потенциальные риски.

В целом, автоматизированные системы аудита являются мощным инструментом повышения эффективности и качества внутреннего и внешнего контроля. Они позволяют ускорить процессы проверки, повысить

их точность и снизить издержки, а также обеспечить более глубокий анализ рисков и проблемных зон. Внедрение автоматизированных решений в области аудита — это не только технологический прогресс, но и стратегический шаг к более прозрачной, управляемой и устойчивой деятельности.

Развитие компетенций сотрудников также представляет собой важный вызов. Внедрение цифровых систем требует от специалистов новых знаний и навыков работы с аналитическими платформами, системами автоматизации и обеспечения информационной безопасности. Обучение персонала и повышение их квалификации требуют времени и ресурсов, а также могут вызвать сопротивление изменениям со стороны сотрудников, привыкших к традиционным методам работы. Для успешной реализации цифровых решений необходимо создавать мотивационные программы и обеспечивать поддержку на всех этапах внедрения.

Обеспечение безопасности данных — еще один критический аспект при использовании цифровых систем внутреннего аудита. В условиях роста киберугроз и необходимости защиты конфиденциальной информации университетам приходится внедрять современные методы шифрования, системы контроля доступа и регулярные аудиты безопасности. Нарушение информационной безопасности может привести к утечке чувствительных данных, что негативно скажется на репутации вуза и доверии со стороны студентов, партнеров и регуляторов. Поэтому безопасность данных должна стать приоритетом на всех этапах цифровизации.

Также важно учитывать, что внедрение цифровых технологий требует системного подхода и четкого планирования. Без продуманной стратегии и последовательных шагов риск возникновения ошибок и недоразумений возрастает. Необходима постоянная адаптация и совершенствование систем в соответствии с меняющимися требованиями и технологическими трендами. Важным аспектом является также управление изменениями внутри

организации, чтобы обеспечить принятие новых методов работы всеми участниками процесса.

### **Заключение**

В рамках исследования был проведен анализ нормативно-методической базы, что позволило определить уровень ее соответствия современным требованиям цифровой трансформации. Было установлено, что существует необходимость в разработке новых стандартов, регламентов и методических рекомендаций, учитывающих специфику цифровых технологий. Создание таких документов позволит повысить профессиональный уровень аудиторов, обеспечить единые подходы и повысить качество проведения внутреннего аудита в условиях цифровой эпохи. Важным аспектом стало также развитие научных исследований и пилотных проектов, направленных на апробацию новых решений. В рамках этих инициатив привлекались эксперты из различных областей, что обеспечило междисциплинарный подход и позволило адаптировать лучшие практики к специфике образовательных учреждений.

В результате проведенного исследования были сделаны важные выводы. Во-первых, цифровой внутренний аудит в вузах является перспективным направлением, способным значительно повысить эффективность и прозрачность внутреннего контроля. Во-вторых, внедрение современных технологий требует системного подхода, включающего развитие кадрового потенциала, обновление нормативной базы и обеспечение информационной безопасности. В-третьих, развитие нормативно-методической базы и проведение научных исследований являются важными условиями успешной цифровизации внутреннего аудита. В-четвертых, необходимо создавать условия для пилотных проектов и обмена лучшими практиками, что позволит адаптировать инновационные решения к конкретным условиям каждого образовательного учреждения.

Обобщая результаты исследования, можно подчеркнуть, что цифровой внутренний аудит в вузах обладает высоким потенциалом для повышения качества управления и внутреннего контроля. Однако его эффективное внедрение требует системных усилий, инвестиций и постоянного профессионального развития специалистов. В условиях цифровой трансформации образовательной сферы развитие внутреннего аудита должно стать приоритетом для руководства вузов, что позволит обеспечить прозрачность, устойчивость и конкурентоспособность образовательных учреждений в современном мире. В целом, проведенное исследование подтвердило актуальность и перспективность дальнейшего развития цифровых инструментов внутреннего аудита, а также обозначило направления для их совершенствования и внедрения в практику вузовской деятельности.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Савич А. П. ИНТЕГРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ИННОВАЦИЙ В СТРУКТУРЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ // Professional Bulletin: Economics and Management. 2024. №3.
2. Петрушина В. В., Цыбина В. В., Титова М. В. ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНУТРЕННЕГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ФИНАНСОВОГО КОНТРОЛЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. №9.
3. Муртазова Лана Зелимхановна, Кумышева Мадина Мухарбиевна ОПТИМИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО АУДИТА КРУПНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ // Известия ТулГУ. Технические науки. 2024. №4.



4. Агеева О. А., Матыцына Ю. Д. ВНУТРЕННИЙ КОНТРОЛЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ НА МИКРОУРОВНЕ // Вестник ГУУ. 2021. №2.

5. Прохорова Мария Петровна, Винникова Ирина Сергеевна, Кузнецова Екатерина Андреевна ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ОБУЧЕНИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ВУЗА // Проблемы современного педагогического образования. 2023. №79-4.

6. Исаев Э. А. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЦИФРОВИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ В ФИНАНСОВО-БЮДЖЕТНОЙ СФЕРЕ // Вестник ГУУ. 2022. №8.

7. Д. В. Ланская, М. А. Башук, В. А. Алексанина КОМПЛАЕНС: СУЩНОСТЬ И МЕХАНИЗМ ИМПЛЕМЕНТАЦИИ В СФЕРУ УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ КОРПОРАЦИИ // Вестник Академии знаний. 2024. №3 (62).

8. Кенжешов Д. Г. Управление финансовыми результатами // Научные исследования и разработки молодых ученых. 2016. №9-2.

9. Рольгайзер Анастасия Александровна, Демиденко Ксения Анатольевна АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ И СЕРВИСОВ НА МОТИВАЦИЮ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ВУЗЕ // Общество: социология, психология, педагогика. 2023. №4 (108).

10. Чилимова Татьяна Анатольевна МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ВНУТРЕННЕГО ФИНАНСОВОГО КОНТРОЛЯ: ТЕОРЕТИКО-ПРАВОВОЙ АСПЕКТ // Столыпинский вестник. 2023. №10.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ.....                                                                                                                                                            | 3  |
| РОЛЬ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА<br>РИСКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ: ОТ КОНТРОЛЯ ВХОДЯЩЕГО СЫРЬЯ ДО<br>ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ .....                | 4  |
| Белов Никита Александрович, Петропавловская Виктория Борисовна.....<br>Тверской Государственный Технический Университет, Тверь, Россия .....                                |    |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ КАЧЕСТВА И<br>ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ<br>АРХИТЕКТУРНО-ДЕКОРАТИВНОГО БЕТОНА .....                                       | 9  |
| Коровкин Марк Олимпиевич*, Ерошкина Надежда Александровна,<br>Довгуль Елена Юрьевна, Журавлев Сергей Игоревич,<br>Михайлова Елизавета Дмитриевна.....                       |    |
| УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ<br>АТТЕСТОВАННОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ .....                                                                           | 19 |
| Кудрин Ярослав Игоревич, Новиченкова Татьяна Борисовна,<br>Петропавловская Виктория Борисовна.....<br>Тверской государственный технический университет», Тверь, Россия..... |    |
| АНАЛИЗ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО<br>ПРОИЗВОДСТВУ ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ.....                                                                                         | 23 |
| С.С. Лемясов, О.В. Карпова * .....                                                                                                                                          |    |
| Пензенский университет архитектуры и строительства, Пенза, Россия .....                                                                                                     |    |
| РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДИКИ ОТБОРА ПРОБ ГОТОВОЙ<br>ПРОДУКЦИИ (ТРОТУАРНАЯ ПЛИТКА) ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО<br>КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ .....                                         | 29 |
| Монахов Егор Дмитриевич, Петропавловская Виктория Борисовна .....                                                                                                           |    |
| Тверской Государственный Технический Университет, Тверь, Россия .....                                                                                                       |    |
| УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССА ОТБОРА ПРОБ АККРЕДИТИРОВАННОЙ<br>СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ .....                                                                                         | 34 |
| Паньшин Д.С., Петропавловская В.Б., Смирнов М.А. ....                                                                                                                       |    |
| Тверской государственный технический университет, Тверь, Россия.....                                                                                                        |    |

|                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ (АНАЛИЗА) В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ ЦЕМЕНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ..... | 39 |
| Шахова <sup>1</sup> Л.Д. *, Вертопрахова <sup>2</sup> Н.А.....                                                                     |    |
| <sup>1</sup> ООО «Востокцемент», г. Спасск-Дальний, Россия.....                                                                    |    |
| <sup>2</sup> ООО "НТЦ "СибНИИцемент", г. Красноярск, Россия.....                                                                   |    |
| ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ БЕТОНА В ТЕХНОЛОГИИ 3D ПЕЧАТИ.....                                                                                | 45 |
| Морозова Нина Николаевна*, Мусин Булат Ильмирович.....                                                                             |    |
| Казанский государственный архитектурно-строительный университет .....                                                              |    |
| г. Казань, Россия.....                                                                                                             |    |
| АНАЛИЗ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КАФЕ-БАРА «ПРОХЛАДА» (г. ПЕНЗА).....                                                                  | 52 |
| Панина О.А., Жегера К.В*. ....                                                                                                     |    |
| Пензенский государственный университет архитектуры и строительства .....                                                           |    |
| АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ОКАЗАННЫХ УСЛУГ С ПОМОЩЬЮ КОНТРОЛЬНЫХ КАРТ ШУХАРТА .....                                                           | 58 |
| Петухова Н.А. *, Лашкин Д.А.....                                                                                                   |    |
| Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза, Россия .....                                         |    |
| ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ, РЕКОСТРУКЦИИ, РЕМОНТЕ, И ОБСЛУЖИВАНИИ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ПРОЕКТОВ НЕФТЕГЗОВОЙ ОТРАСЛИ .....  | 65 |
| В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ.....                                                                                                            |    |
| Симонова Ирина Николаевна*, Бойко Андрей Владимирович .....                                                                        |    |
| Пензенский государственный университет архитектуры и строительства .....                                                           |    |
| МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ ....                                                                               | 70 |
| Переселкова Анна Николаевна, Макарова Людмила Викторовна* .....                                                                    |    |
| Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г.Пенза, Россия .....                                          |    |
| АНАЛИЗ ВИДОВ И ПОСЛЕДСТВИЙ ОТКАЗОВ ЭЛЕКТРОВОДОНАГРЕВАТЕЛЯ .....                                                                    | 76 |
| Новичкова Анастасия Олеговна .....                                                                                                 |    |
| Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Россия, г. Пенза .....                                         |    |
| ПРОВЕДЕНИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РЫНКА ПОСТАВЩИКОВ ПЮРЕ ФРУКТОВО-ЯГОДНОГО СУЛЬФИТИРОВАННОГО .....                             | 89 |
| Крамор Диана Дмитриевна .....                                                                                                      |    |
| Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, Россия, г.Пенза .....                                          |    |

|                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ НАРУЖНЫХ СТЕН ЗДАНИЙ.....                             | 95  |
| Филинова Милана Игоревна .....                                                                                            |     |
| Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,<br>Россия, г.Пенза .....                              |     |
| АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРУДОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА<br>СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДКАХ.....                                                 | 105 |
| Губарев М.Д. ....                                                                                                         |     |
| Владимирский государственный университет, г.Владимир, Россия .....                                                        |     |
| МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛИЦЕВОГО СЛОЯ<br>МНОГОСЛОЙНОЙ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ.....                                               | 110 |
| Евстигнеева О.С., Федоров В.В. ....                                                                                       |     |
| Владимирский государственный университет, г.Владимир, Россия .....                                                        |     |
| УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО<br>МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЕКТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ<br>И ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ..... | 116 |
| Евстигнеева О.С.*, Федоров В.В. ....                                                                                      |     |
| Владимировский государственный университет .....                                                                          |     |
| СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА<br>ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МУНИЦИПАЛЬНОГО<br>СТРОИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ .....              | 120 |
| Ананьев Михаил Сергеевич, Егорова Марина Романовна,<br>Прохоров Сергей Викторович* .....                                  |     |
| Владимирский государственный университет<br>имени А.Г. и Н.Г. Столетовых .....                                            |     |
| НЕПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ: АНАЛИЗ РАЗРУШАЮЩЕГО<br>ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОНОМИКУ ПРЕДПРИЯТИЯ.....                              | 131 |
| В.Д. Дегтярёв, В.Б. Петропавловская.....                                                                                  |     |
| Тверской государственный технический университет (г. Тверь) .....                                                         |     |
| УСТОЙЧИВЫЕ ИННОВАЦИИ: ВНЕДРЕНИЕ «ЗЕЛЕННЫХ» И<br>РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ .....                                       | 137 |
| Сахаров Дмитрий Сергеевич Тверской государственный<br>Технический Университет, Тверь, Россия.....                         |     |
| ЦИФРОВОЙ ВНУТРЕННИЙ АУДИТ В ВУЗЕ: ИНСТРУМЕНТЫ И<br>ПЕРСПЕКТИВЫ .....                                                      | 144 |
| А.И. Войтенко, В.В. Белов .....                                                                                           |     |
| Тверской государственный технический университет (г. Тверь) .....                                                         |     |

Научное издание

КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Материалы Всероссийской научно-технической конференции

Научный редактор  
Верстка

В.И.Логанина  
Т.Н. Чикина

Дата подписания  
к использованию: 15.11.2025 г.

Электронный вариант.  
Усл. печ. л. 9,07. Уч.-изд. л. 9,75. Объем данных 1,8 Мб

---

Издательство ПГУАС.  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.