

21. Селиванов С. Г. Инновационное проектирование цифрового производства в машиностроении : учебное пособие / С. Г. Селиванов, А. Ф. Шайхулина, С. Н. Поезжалова и др. – Москва : Инновационное машиностроение, 2016. – 264 с.
22. Кутин А. А. Прогноз развития цифровых машиностроительных производств / А. А. Кутин, С. С. Ивашин // Инновации. – 2016. – № 8 (214). – С. 9–13.
23. BIM-технологии в строительстве // НИТУ МИСиС. – Режим доступа: <https://misis.ru/applicants/admission/magistracy/faculties/informatikaivtmag/bim-teh/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
24. Груздева М. Л. Возможности использования цифровых платформ в образовании / М. Л. Груздева, Т. Д. Феофанова // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 6. – С. 104–108. – Режим доступа: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39208>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
25. Poszytek, P. Digital transformation in educational organizations: leadership, innovation and industry 4.0. – Abingdon, oxon : Routledge, 2024. – 288 С.25.

© A. V. Sinelshchikov, Ye. V. Ponomareva, O. A. Khokhlova

Ссылка для цитирования:

Sinelshchikov A. V., Ponomareva Ye. V., Khokhlova O. A. Digitalization of engineering education: new programs and quality assessment tools in the digital transformation era // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2025. № 3 (53). С. 64–71.

УДК 681.5

DOI 10.52684/2312-3702-2025-53-3-71-76

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

А. Н. Черемин

Черемин Александр Николаевич, магистрант, Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Российская Федерация, тел.: + 7 (961) 654-91-27; e-mail: aleks08-02@mail.ru

Представлена система для поддержки принятия решений, предназначенная для планирования ремонтных работ в рамках системы водоснабжения жилищно-коммунального хозяйства. Обоснованием для разработки системы послужила высокая аварийность и значительный износ инфраструктуры. В работе применяются вероятностные модели, направленные на прогнозирование отказов оборудования, и математическая модель, служащая для оптимизации ремонтной программы. Учитываются как ресурсные, так и финансовые ограничения. Применение данной системы прогнозирует снижение количества аварий на 20–30 %, уменьшение эксплуатационных расходов и увеличение надежности водоснабжения. Разработанная система предоставляет возможность перехода от практики реагирования на аварии к стратегии превентивного обслуживания инфраструктурных объектов.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, техническое обслуживание, ремонт, водоснабжение, надежность, прогнозирование отказов, предиктивное обслуживание, оптимизация, жилищно-коммунальное хозяйство.

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR PLANNING REPAIR OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES EQUIPMENT

A. N. Cheremin

Cheremin Aleksandr Nikolaevich, postgraduate student, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russian Federation, phone.: + 7 (961) 654-91-27; e-mail: aleks08-02@mail.ru

A decision support system designed for planning repairs within the water supply system of housing and communal services is presented. The rationale for the development of the system was the high accident rate and significant deterioration of the infrastructure. The work uses probabilistic models aimed at predicting equipment failures and a mathematical model used to optimize the repair program. Both resource and financial constraints are taken into account. The use of this system predicts a reduction in the number of accidents by 20–30 %, a reduction in operating costs and an increase in the reliability of water supply. The developed system provides an opportunity to move from the practice of responding to accidents to a strategy of preventive maintenance of infrastructure facilities.

Keywords: decision support system, maintenance, repair; water supply, reliability, failure prediction, predictive maintenance, optimization, housing and communal services.

Введение

Система водоснабжения является критически важной составляющей жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), от надежности которой зависит комфорт и безопасность населения. В настоящее

время многие элементы этой инфраструктуры серьезно изношены, что приводит к учащению аварийных ситуаций. По данным исследований, средний износ трубопроводных сетей в ряде россий-

ских регионов достигает 60 %, вызывая увеличение числа аварий и снижение надежности водоснабжения. Ежегодные потери воды вследствие утечек и прорывов могут составлять 20–30 % [1] от поданного объема, а в некоторых регионах – превышать 25 %. В городе Астрахани ситуация также остается сложной: только за 2023 год зафиксировано 1,4 млн обращений жителей по поводу коммунальных аварий (преимущественно прорыв труб) [11]. Даже значительные финансовые вложения в модернизацию не принесли ощутимого эффекта – например, выделенные 1,3 млрд руб. на обновление сетей снизили число аварий лишь на 8 % [13]. Статистика аварийности [12] подтверждает необходимость перехода от реактивного устранения аварий к проактивному управлению надежностью системы.

К основным причинам высокой аварийности относятся старение оборудования (насосных станций, трубопроводов, запорной арматуры), коррозия и износ материалов, недостаточный мониторинг состояния сетей. Традиционный подход к техническому обслуживанию – планово-предупредительный ремонт (ППР) – основан на заранее установленном графике работ, но не учитывает фактического состояния объектов [2, 3]. В результате выполняются лишние или запоздалые ремонты, не предотвращающие аварии. Системы диспетчерского контроля и сбора данных (SCADA) позволяют мониторить параметры работы оборудования в реальном времени, однако не имеют средств прогноза отказов и выдачи рекомендаций по ремонту [4]. Широко применяемые корпоративные системы (ERP/EAM) ориентированы на общее управление ресурсами и тоже не обеспечивают требуемой аналитики для инженерных сетей; к тому же их внедрение дорого и требует перестройки процессов. Существуют и специализированные решения предиктивного обслуживания от крупных производителей (GE, ABB, Honeywell), но они зачастую слишком дорогие и недостаточно гибкие для муниципальных предприятий ЖКХ [5]. Таким образом, актуальной является разработка системы планово-предупредительного ремонта (СППР), нацеленной именно на инфраструктуру водоснабжения, которая объединила бы мониторинг состояния, прогнозирование отказов и оптимальное планирование ремонтов.

Международный и отечественный опыт подтверждает перспективность подобных подходов. Так, J. Proctor и коллеги показали, что интеграция данных о состоянии оборудования с вероятностными моделями планирования снижает аварийность на 20–30 %. В работах А. А. Ильина и Е. В. Максимова [1] рассматривается применение методов машинного обучения для анализа больших данных о ремонтах, подчеркивая необходимость автоматизации

принятия решений в условиях дефицита ресурсов. В то же время большинство существующих решений сосредоточено либо на прогнозировании технического состояния, либо на экономических аспектах планирования. Комплексный подход, объединяющий прогноз отказов, оценку рисков и затрат и учет ограниченных ресурсов, развит недостаточно полно. В связи с этим целью настоящего исследования является разработка научно обоснованной системы поддержки принятия решений для планирования ремонтов, которая повысит надежность работы водоснабжающей инфраструктуры и снизит эксплуатационные издержки за счет оптимизации профилактических мероприятий.

Метод

В основе предлагаемой СППР лежит математическая модель надежности, позволяющая предсказывать вероятности отказов ключевых узлов системы. Для ее построения необходим сбор и анализ данных о техническом состоянии объектов. В рамках предметной области формируется база данных, включающая результаты плановых осмотров, показания датчиков давления и расхода, а также историю аварий и ремонтов. На основе этих данных оцениваются статистические характеристики надежности оборудования. В качестве моделей времени до отказа используется экспоненциальное распределение (постоянная интенсивность отказов) и более гибкое Вейбуллово распределение, учитывающее изменение риска отказа с течением времени. Например, экспоненциальная модель задает постоянную вероятность отказа λ , тогда как распределение Вейбулла при показателе формы $k > 1$ отражает нарастающую во времени вероятность отказа из-за износа. На практике это означает, что для нового оборудования риск аварии невысок и почти постоянен, а для стареющего – существенно возрастает со временем. Применение распределения Вейбулла дает возможность более точно оценивать срок службы изношенных труб и агрегатов, по сравнению с простой экспоненциальной моделью. На основе выбранной модели рассчитывается функция надежности $R(t) = e^{-\lambda t}$, где $R(t)$ – вероятность безотказной работы оборудования на интервале времени t , а λ – частоту отказов. Параметры модели (например, интенсивность отказов λ или показатели формы и масштаба для Вейбулла) определяются по имеющейся статистике отказов и техническому состоянию конкретного объекта.

Следующим этапом является разработка алгоритма планирования ремонтов с учетом результатов прогноза отказов и ограниченных ресурсов. Формирование оптимальной ремонтной программы представляет собой задачу оптимизации, в которой целевая функция отражает суммарные затраты предприятия жилищно-

коммунального хозяйства, связанные с техническим обслуживанием и возможными авариями:

$$Z = \sum_{i=1}^n (c_i * x_i + P_i(t) * A_i),$$

где x_i – бинарная переменная ($x_i = 1$, если ремонт объекта выполнен, иначе $x_i = 0$).

Эти затраты включают стоимость плановых ремонтных работ и ожидаемый ущерб от отказов (включая потери воды, штрафы, простои).

$$A_i = V * C_{\text{вода}} + F + T_{\text{простой}} * C_{\text{простой}},$$

где V – потери воды, $C_{\text{вода}}$ – стоимость воды, F – штрафы, вызванные несоблюдением регламента, $T_{\text{простой}}$ – простои оборудования, $C_{\text{простой}}$ – стоимость простоев оборудования.

Задача минимизации совокупных затрат решается при наличии ряда ограничений:

1) бюджета:

$$\sum_{i=1}^n c_i * x_i \leq B;$$

2) временных ресурсов:

$$\sum_{i=1}^n x_i * t_i \leq R,$$

где t_i – время, необходимое для ремонта объекта i , R – общий доступный ресурс.

Таким образом, модель оптимизации выбирает, какие объекты целесообразно отремонтировать в первую очередь и в какие сроки, чтобы минимизировать общий экономический ущерб. Данная оптимизационная задача относится к классу задач целочисленного программирования и при увеличении числа объектов становится вычислительно сложной (NP – трудной). Для ее решения могут применяться эвристические и оптимизационные алгоритмы – например, методы ветвей и границ, имитационного отжига или генетические алгоритмы. Подход, аналогичный предлагаемому, успешно реализован зарубежными исследователями. В работе С. Ramos-Salgado [15] и др. для оптимизации программы обновления сетей водоснабжения использован двухэтапный алгоритм кластеризации объектов и многоцелевой генетический алгоритм для выбора оптимальной конфигурации ремонтных мероприятий.

Предлагаемая СППР интегрирует указанные компоненты – подсистему мониторинга состояния, модуль прогнозирования отказов и оптимизатор планов технического обслуживания и ремонтов (ТОиР) – в единый программно-аналитический комплекс. Алгоритм работы системы можно описать следующими шагами. На первом этапе происходит сбор информации о состоянии инфраструктуры: показатели датчиков (давления, вибрации, температуры и др.), результаты осмотров и диагностик, сведения о предыдущих отказах. На втором выполняется анализ данных и вычисление прогнозной вероятности отказов

каждого объекта на заданном горизонте планирования (например, на год) с использованием выбранной модели надежности (экспоненциальной или Вейбулла). На третьем шаге решается оптимизационная задача формирования годового плана ремонтов – определяется, какие профилактические работы следует выполнить, чтобы максимально снизить риск аварий при ограниченном бюджете и ресурсе бригад. Для этого рассчитываются ожидаемые убытки от возможных отказов каждого оборудования и сравниваются с затратами на его ремонт; объекты с наихудшим соотношением риска к стоимости получают наивысший приоритет в плане. Результатом этапа оптимизации является оптимальный график ремонтных работ на плановый период (с указанием сроков и ответственных бригад). Четвертый этап заключается в реализации ремонтной программы: выполнении запланированных профилактических работ, а также реагировании на непредвиденные аварии, которые не удалось предотвратить. Наконец, на пятом шаге осуществляется оценка эффективности: фактические показатели аварийности и затраты сравниваются с прогнозными, анализируются отклонения. По результатам анализа актуализируются параметры модели отказов (например, уточняется интенсивность λ или параметр формы β Вейбуллова распределения) для повышения точности прогнозов в будущем. Данный цикл повторяется итеративно, что позволяет системе самообучаться на основе накопленного опыта. Дополнительно для формализации знаний о предметной области может быть использована онтология, описывающая типы оборудования, виды отказов и регламенты работ. Это облегчит интеграцию разнородных данных и обеспечит единообразие терминологии при принятии решений.

Результаты и обсуждение

На рисунке представлены графики изменения вероятности безотказной работы во времени $R(t)$ для двух типов распределения времени до отказа. Видно, что экспоненциальная модель предполагает достаточно быстрый начальный спад надежности, но затем кривая убывает относительно равномерно, отражая постоянную интенсивность отказов во времени. Для оборудования, подверженного старению, такой подход может переоценивать риск на малых сроках и недооценивать на больших. Кривая для Вейбуллова распределения ведет себя иначе: в начале она снижается медленнее (меньший начальный износ), однако по мере увеличения времени эксплуатации спадает быстрее экспоненциальной, моделируя эффект накопленного износа. Например, к десятому году эксплуатации разница в надежности становится существенной (рис.): по экспоненциальной модели при эксплуатации в течение десяти лет вероятность безотказной работы около

0,37, тогда как по Вейбуллову – около 0,53 (при выбранных параметрах). Зато к 20-му году экспоненциальная модель дает еще ~13 % ресурса, а Вейбуллова – практически нулевую надежность. Таким образом, распределение Вейбулла лучше описывает оборудование с «периодом доживания», когда после определенного срока вероятность отказа резко возрастает. Для системы водоснабжения это особенно актуально, так как многие трубы и насосы имеют выраженный срок

службы: на ранних этапах эксплуатации отказы редки, а по мере износа материалов риск аварии стремительно растет. Использование адекватной модели надежности позволяет система планово-предупредительного ремонта корректно определять приоритеты ремонта – в первую очередь обслуживать те объекты, у которых круто падает кривая $R(t)$ и вероятность серьезной аварии наиболее высока.

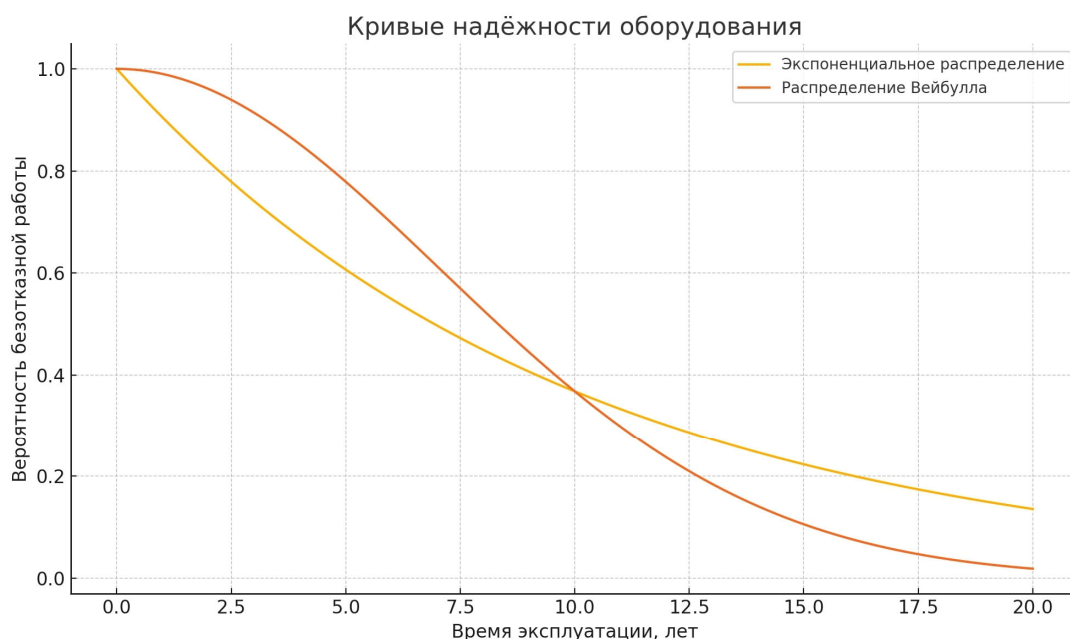


Рис. Примеры кривых надёжности оборудования при экспоненциальном и Вейбулловом распределениях отказов (иллюстрация автора)

Fig. Examples of equipment reliability curves with exponential and Weibull failure distributions (illustration by the author)

Применение разработанной СППР в деятельности предприятий ЖКХ должно привести к существенным практическим улучшениям. Во-первых, сокращается число аварий и внеплановых простоев за счет упреждающего ремонта наиболее опасных участков. Ожидаемый эффект подтверждается опытом: по данным исследований, внедрение предиктивного обслуживания снижает аварийность на 20–30, а простои оборудования – на 30–50 % [17] по сравнению с реактивной стратегией. В нашем случае это означает, что водоканал сможет избежать десятков серьезных инцидентов в год, обеспечив более бесперебойную подачу воды потребителям. Во-вторых, оптимизация ремонтной программы повышает экономическую эффективность управления инфраструктурой. Средства будут направляться в первую очередь на ремонты, предотвращающие наиболее дорогостоящие аварии, что в итоге сокращает совокупные затраты предприятия. По оценкам McKinsey, применение аналитики данных в обслуживании позволяет снизить расходы на техническое обслуживание до 40 % и

продлить срок службы оборудования на 20–40 % [16]. Европейский опыт также демонстрирует, что интегрированные цифровые решения в управлении ремонтами способны заметно уменьшить эксплуатационные издержки предприятий за счет оптимального планирования работ [16]. В-третьих, внедрение системы планово-предупредительного ремонта способствует повышению прозрачности и обоснованности принимаемых решений. Руководство получает инструмент, позволяющий количественно оценивать риски и эффекты от каждого мероприятия. Это облегчает обоснование бюджетных заявок на ремонты, планирование инвестиций в модернизацию и долгосрочное стратегическое развитие системы водоснабжения. Наконец, косвенным позитивным эффектом станет накопление структурированных данных о работе оборудования и отказах. В процессе эксплуатации СППР формирует базу знаний, которая может использоваться для дальнейшего совершенствования моделей и ал-

горитмов – например, для внедрения более сложных методов машинного обучения по мере накопления больших массивов информации.

Заключение

В данной работе предложена концепция системы поддержки принятия решений для планирования ремонтных программ оборудования систем водоснабжения. Разработанная система планово-предупредительного ремонта основана на комплексном использовании моделей надежности и оптимизационных алгоритмов, что позволяет учесть как технические риски отказов, так и экономические ограничения. Научная новизна исследования заключается в интеграции вероятностного прогнозирования отказов (в частности, с использованием Вейбуллова распределения для учета износа) с задачей оптимизации планов ремонтов в единой модели. В отличие от известных подходов, где анализ надежности и планирование выполняются разрозненно, предложенная система обеспечивает синергетический эффект

за счет совместного учета двух аспектов – риска и стоимости. Практическая значимость работы состоит в том, что реализованная СППР позволяет перейти от реактивной модели обслуживания («ремонт по факту аварии») к проактивной, профилактической стратегии. Ожидается, что внедрение такой системы на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства приведет к снижению аварийности, повышению энергоэффективности и качества услуг водоснабжения. Результаты исследования могут быть использованы при создании интеллектуальных информационных систем управления инфраструктурой ЖКХ, а также послужить основой для дальнейших исследований в области прогнозной аналитики и оптимизации технического обслуживания. В будущем планируется экспериментальная проверка эффективности разработанной СППР на данных конкретного водоканала и дополнение модели элементами машинного обучения для учета скрытых факторов, влияющих на надежность оборудования.

Список литературы

1. Ильин А. А. Управление техническим обслуживанием и ремонтами оборудования / А. А. Ильин, Е. В. Максимов. – Москва : Машиностроение, 2018. – 312 с.
2. Кузнецов Н. И. Прогнозирование отказов в инженерных системах / Н. И. Кузнецов. – Санкт-Петербург : Политехника, 2020. – 285 с.
3. Борисов В. К. Надежность инженерных систем: теория и практика / В. К. Борисов, С. В. Андреев. – Москва : Энергоатомиздат, 2017. – 240 с.
4. Лебедев А. С. Анализ и управление рисками отказов в системах водоснабжения / А. С. Лебедев. – Москва : Наука, 2020. – 210 с.
5. Гаврилов А. В. Оптимизация ремонтных программ на предприятиях ЖКХ / А. В. Гаврилов. – Казань : Казанский государственный университет, 2019. – 195 с.
6. Росинский С. В. Цифровизация систем ЖКХ: технологии и перспективы / С. В. Росинский. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет 2021. – 230 с.
7. Сидоров П. П. Автоматизация процессов управления водоснабжением / П. П. Сидоров. – Новосибирск : СибАК, 2020. – 178 с.
8. Ширяев В. Н. Системы поддержки принятия решений в управлении инфраструктурой / В. Н. Ширяев. – Санкт-Петербург : Питер, 2018. – 256 с.
9. Громов Ю. А. Основы прогнозного обслуживания инженерного оборудования / Ю. А. Громов. – Екатеринбург : Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2019. – 189 с.
10. Иванова Е. В. Процессный подход к управлению в организациях сферы ЖКХ / Е. В. Иванова, А. Н. Петров // Вестник РЭУ им. Г. В. Плеханова. – 2020. – № 3. – С. 56–62.
11. Жители Астрахани 1,4 миллиона раз пожаловались на коммунальные аварии в 2023 году // Astrakhan.su. – Режим доступа: <https://astrakhan.su> (дата обращения: 15.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
12. Отчет о количестве аварий с 28 августа по 3 сентября 2023 года // Официальный сайт МУП «Астрводоканал». – Режим доступа: <https://astrvodokanal.ru> (дата обращения: 16.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
13. 1,3 млрд рублей на строительство новых водопроводных сетей в Астраханской области // ТАСС. – Режим доступа: <https://tass.ru> (дата обращения: 16.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
14. Asadi Y. Employing machine learning in water infrastructure management: predicting pipeline failures for improved maintenance and sustainable operations / Y. Asadi // Industrial Artificial Intelligence. – 2024. – Vol. 2. – Art. 8.
15. Ramos-Salgado C. A decision support system to design water supply and sewer pipes replacement intervention programs / C. Ramos-Salgado, J. Muñuzuri, P. Aparicio Ruiz, L. Onieva // Reliability Engineering & System Safety. – 2021. – Vol. 216. – Art. 107967.
16. European Commission. PROGnostics based Reliability Analysis for Maintenance Scheduling (PROGRAMS) – H2020 Project Final Report. – 2021. – Режим доступа: <https://cordis.europa.eu> (дата обращения: 17.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
17. McKinsey Global Institute. The Internet of Things: Catching up to an accelerating opportunity. – McKinsey & Co., 2020. – Режим доступа: <https://us.mitsubishielectric.com> (дата обращения: 17.04.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
18. van der Blom K. Toward Sustainable Water Infrastructure: The State-of-the-Art for the Prediction of Water Pipe Failure / K. van der Blom, S. Sægrov, G. Venkatesh // Water Resources Research. – 2022. – Vol. 58, № 11. – Art. e2022WR033256.



19. Reder A. Data-driven models applied to predictive and prescriptive maintenance of wind turbines: a systematic review / A. Reder, J. J. Melero, J. Xiberta // *Energies*. – 2024. – Vol. 17, № 5. – Art. 1010.

20. Ющенко В. Д. Оценка методик, применяемых для определения потерь воды при аварии в водопроводных сетях населенных пунктов / В. Д. Ющенко, Е. В. Лесович // *Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F: Строительство. Прикладные науки*. – 2019. – № 16. – С. 45–52.

© А. Н. Черемин

Ссылка для цитирования:

Черемин А. Н. Система поддержки принятия решений для планирования ремонта оборудования ЖКХ // *Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2025. № 3 (53). С. 71–76.*

УДК 81.42; 005.7

DOI 10.52684/2312-3702-2025-53-3-76-80

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ
НА ОСНОВЕ КОММУНИКАТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛИНГВИСТИКИ ДИСКУРСА**

В. А. Харитонов, Я. А. Овчинников

Харитонов Валерий Алексеевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Российская Федерация, тел.: + 7 (908) 260-00-51, e-mail: cems@pstu.ru;

Овчинников Ярослав Алексеевич, аспирант, ассистент кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Российская Федерация, тел.: + 7 (999) 125-88-85, e-mail: y.ovchinnikov@pstu.ru

В статье рассматривается роль лингвистики дискурса в организационных системах. В качестве примера организационной системы рассматривается научное сообщество ученых с рядом специфических особенностей. Исследование подчеркивает, что организованная коммуникация между учеными способствует лучшему пониманию идей, стимулирует междисциплинарное сотрудничество и повышает качество научных работ. Особое внимание уделяется значению обратной связи и критического мышления, возникающих в ходе открытых обсуждений, что позволяет развивать профессиональные навыки участников. Поднимаются также вопросы адаптации к изменениям и формирования культуры открытости в научной среде, что играет ключевую роль в получении финансирования и поддержке исследований. В заключение авторы делают вывод о том, что интеграция дискурса в научную деятельность не только повышает ее результативность, но и создает более динамичную и инновационную исследовательскую среду.

Ключевые слова: дискурс, организационные системы, коллективная научная деятельность, коммуникация, научный контекст, взаимодействие ученых.

**IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF ORGANIZATIONAL SYSTEMS BASED
ON THE COMMUNICATIVE POTENTIAL OF DISCOURSE LINGUISTICS**

V. A. Kharitonov, Ya. A. Ovchinnikov

Kharitonov Valeriy Alekseyevich, Doctor of Technical Sciences, Professor of Civil Engineering and Materials Science Department, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation, phone: + 7 (908) 26-00-51, e-mail: cems@pstu.ru;

Ovchinnikov Yaroslav Alekseyevich, postgraduate student, Assistant of Construction Engineering and Materials Science Department, Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation, phone: + 7 (999) 125-88-85, e-mail: y.ovchinnikov@pstu.ru

The article examines the role of discourse in collective scientific activity and its impact on the effectiveness of research processes. The study highlights that organized communication between scientists promotes a better understanding of ideas, stimulates interdisciplinary collaboration, and improves the quality of scientific work. Special attention is paid to the importance of feedback and critical thinking that arise during open discussions, which allows participants to develop their professional skills. The issues of adaptation to changes and the formation of a culture of openness in the scientific environment are also considered, which plays a key role in obtaining funding and supporting research. In conclusion, the authors conclude that the integration of discourse into scientific activity not only increases its effectiveness, but also creates a more dynamic and innovative research environment.

Keywords: discourse, collective scientific activity, organizational systems, communication, scientific context, interaction of scientists.

Введение (Introduction)

В условиях цифровой трансформации ключевым фактором успеха организационных систем

становится эффективность коммуникационных процессов [1]. Данное исследование посвящено