

Научно-исследовательский центр «Иннова»



ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Сборник научных трудов по материалам
XXI Международной научно-практической конференции,
10 августа 2026 года, г.-к. Анапа

Анапа
2026

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89

ББК 94.3 + 72.4: 72.5

И66

Научный редактор:

Скорикова Екатерина Николаевна

Редакционная коллегия:

Бондаренко С. В., к.э.н., профессор (Россия, г. Краснодар), **Дегтярев Г. В.**, д.т.н., профессор (Россия, г. Краснодар), **Хилько Н. А.**, д.э.н., доцент (Россия, г. Анапа), **Ожерельева Н. Р.**, к.э.н., доцент (Россия, г. Анапа), **Жиянова Н. Э.**, к.э.н., профессор (Узбекистан, г. Ташкент), **Климов С. В.** к.п.н., доцент (Россия, г. Пермь), **Михайлов В. И.** к.ю.н., доцент (Россия, г. Москва).

И66 ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ. Сборник научных трудов по материалам XXI Международной научно-практической конференции (г.-к. Анапа, 10 августа 2026 г.). – Анапа: НИЦ ЭСП в ЮФО, 2026. – 137 с.

В настоящем издании представлены материалы XXI Международной научно-практической конференции «Инновационное развитие современной науки: теоретические и практические аспекты», состоявшейся 10 августа 2026 года в г.-к. Анапа. Материалы конференции посвящены актуальным проблемам науки, общества и образования. Рассматриваются теоретические и методологические вопросы в социальных, гуманитарных, естественных и других науках.

Издание предназначено для научных работников, преподавателей, аспирантов, всех, кто интересуется достижениями современной науки.

За содержание и достоверность статей, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Информация об опубликованных статьях размещена на платформе научной электронной библиотеки (eLIBRARY.ru). Договор № 2341-12/2017К от 27.12.2017 г.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.innova-science.ru.

УДК 00(082) + 001.18 + 001.89
ББК 94.3 + 72.4: 72.5

ISBN 978-5-97873-078-4

© Коллектив авторов, 2026.
© ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО
(подразделение НИЦ «Иннова»), 2026.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Бай Цзюнь..... 6

УПРАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОРГАНИЗАЦИЙ

Бай Цзюнь..... 15

ПРОСТРАНСТВЕННО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА РЕГИОНАЛЬНОЙ СФЕРЫ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ УСЛУГ

Гарин Лев Константинович..... 25

ТУРБУЛЕНТНОСТЬ КАК ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

Праченко Антон Александрович..... 32

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА В МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУРАХ

Сунь Цзылин..... 39

РОЛЬ ЛИДЕРСТВА В ФОРМИРОВАНИИ ЭФФЕКТИВНОЙ КОРПОРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ КОМПАНИИ

Сунь Цзылин..... 48

МАТРИЧНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРИОРИТЕТОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Уренцова Алиса Радиковна..... 57

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ОТКАЗОВ КОМПОНЕНТОВ БОРТОВОГО РАДИОЛОКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Вафин Тимур Динарович..... 62

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА СОВРЕМЕННОГО УЧИТЕЛЯ

Гомольская Екатерина Марковна 67

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛОГОПЕДИЧЕСКОЙ РАБОТЕ С МЛАДШИМИ ШКОЛЬНИКАМИ С ОБЩИМ НЕДОРАЗВИТИЕМ РЕЧИ

Фисенко Антон Алексеевич 72

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И ПОЯВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА: ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОРЫВЫ

Мединский Глеб Олегович

Таран Денис Алексеевич 77

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

МЕТОДИКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УЧЁТА ПОСЕЩАЕМОСТИ НА МАССОВЫХ ЛЕКЦИЯХ В СПРАВОЧНО- ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ

Минеев Артем Сергеевич

Ворожейкин Дмитрий Сергеевич 83

ВЫБОР ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ: СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ БИБЛИОТЕК COMSOL MULTIPHYSICS И ANSYS DRIVE TRAIN

Сирин Андрей Викторович 90

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Ся Хунюй 98

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ся Хунюй 106

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТАЭВРИСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ
ОПТИМИЗАЦИИ В ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

Трифонов Эдуард Андреевич 116

ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ**СВЯЗЬ МЕЖДУ ХРОНИЧЕСКИМ ПАНКРЕАТИТОМ И
ЭКЗАКРИННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ
ЖЕЛЕЗЫ У КОШЕК**

Степанова Елизавета Викторовна 122

**ВЛИЯНИЕ ГИДРАТАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ НА СКОРОСТЬ
КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПРИ ОСТРОЙ ТРАВМЕ ПОЧЕК**

Степанова Елизавета Викторовна 127

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**ЭРИТРОЦИТАРНЫЕ ДИСФУНКЦИИ КАК
ФАКТОР ПРОГРЕССИРОВАНИЯ ХОБЛ В ПОЖИЛОМ ВОЗРАСТЕ**

Сыроватская Ольга Владимировна 132

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 005.51

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Бай Цзюнь

магистрант

Университет управления и предпринимательства Binary,

Малайзия, г. Петалинг-Джая

***Аннотация.** В статье исследуется роль стратегического планирования в обеспечении и повышении конкурентоспособности предприятия в условиях нестабильной внешней среды. Обосновано, что стратегическое планирование представляет собой не только механизм определения долгосрочных целей организации, но и инструмент согласования имеющихся ресурсов, рыночных возможностей и внутренних компетенций предприятия. Рассмотрены основные направления влияния стратегического планирования на конкурентоспособность, включая формирование конкурентной позиции, рациональное распределение ресурсов, развитие организационных способностей, повышение адаптивности и совершенствование системы стратегического контроля. Особое внимание уделено необходимости сочетания анализа внешней среды с оценкой внутренних ресурсов и компетенций предприятия. Показано, что устойчивое конкурентное преимущество формируется в результате согласованного развития уникальных ресурсов, организационных возможностей и стратегических решений. Обоснована целесообразность использования системы сбалансированных показателей для оценки достижения стратегических целей. Сделан вывод о необходимости перехода от статического стратегического планирования к гибкой системе управления, способной своевременно корректировать*

стратегические приоритеты в соответствии с изменениями рыночной конъюнктуры, технологий и конкурентной среды.

The article examines the role of strategic planning in ensuring and increasing enterprise competitiveness under conditions of an unstable external environment. Strategic planning is considered not only as a mechanism for defining long-term organizational objectives but also as a tool for coordinating available resources, market opportunities and internal capabilities. The main directions through which strategic planning affects competitiveness are examined, including the formation of a competitive position, rational resource allocation, development of organizational capabilities, improvement of adaptability and enhancement of strategic control. Particular attention is paid to the need to combine external environmental analysis with an assessment of the internal resources and capabilities of an enterprise. It is demonstrated that sustainable competitive advantage is formed through the coordinated development of unique resources, organizational capabilities and strategic decisions. The feasibility of using a balanced scorecard to evaluate the achievement of strategic objectives is substantiated. The article concludes that enterprises should move from static strategic planning toward a flexible management system capable of promptly adjusting strategic priorities in response to changes in market conditions, technologies and the competitive environment.

Ключевые слова: *стратегическое планирование, конкурентоспособность предприятия, конкурентные преимущества, стратегия, стратегическое управление, ресурсы предприятия, стратегический контроль, адаптивность*

Keywords: *strategic planning, enterprise competitiveness, competitive advantages, strategy, strategic management, enterprise resources, strategic control, adaptability*

Современные условия хозяйствования характеризуются высокой динамичностью внешней среды, усилением конкурентной борьбы, ускорением технологических изменений и повышением требований потребителей к качеству товаров и услуг. В таких условиях обеспечение устойчивой конкурентоспособности предприятия невозможно исключительно за счет текущего оперативного

управления. Организациям необходимо формировать долгосрочные ориентиры развития, определять приоритетные направления использования ресурсов и заранее оценивать возможные изменения внешней среды. Именно поэтому стратегическое планирование приобретает особое значение как инструмент формирования устойчивых конкурентных преимуществ.

Стратегическое планирование традиционно рассматривается как процесс определения долгосрочных целей организации и выбора способов их достижения. Однако современная трактовка данного процесса существенно шире. Стратегическое планирование должно обеспечивать взаимосвязь между стратегическими целями, ресурсами, организационными возможностями и конкретными управленческими действиями. Н. Mintzberg отмечал, что формализованное планирование не может полностью заменить стратегическое мышление, поскольку реальные стратегии формируются во взаимодействии планируемых решений и изменений внешней среды [1]. Следовательно, современное стратегическое планирование должно сочетать формализованные процедуры с гибкостью управленческих решений.

Актуальность исследования определяется необходимостью поиска эффективных инструментов повышения конкурентоспособности предприятий в условиях нестабильной экономической среды. Целью статьи является обоснование роли стратегического планирования в формировании и развитии конкурентных преимуществ предприятия.

Конкурентоспособность предприятия представляет собой комплексную характеристику его способности создавать и реализовывать товары или услуги, соответствующие требованиям рынка, обеспечивая при этом экономическую эффективность деятельности и устойчивость относительно конкурентов. Конкурентоспособность формируется под воздействием большого числа факторов, среди которых важное значение имеют качество продукции, уровень издержек, инновационный потенциал, финансовая устойчивость, квалификация персонала, маркетинговые возможности и способность организации адаптироваться к изменениям внешней среды.

В этой связи стратегическое планирование выступает механизмом объединения различных факторов конкурентоспособности в единую систему. Его основная задача состоит не только в установлении перспективных показателей, но и в определении того, каким образом предприятие сможет занять или сохранить выгодную конкурентную позицию. М. Porter подчеркивает, что стратегия принципиально отличается от простой операционной эффективности: достижение устойчивого преимущества связано с выбором уникальной конкурентной позиции и системой взаимосвязанных видов деятельности [2]. Следовательно, стратегическое планирование должно быть ориентировано не только на улучшение текущих показателей, но и на формирование отличительных особенностей предприятия.

Одним из центральных элементов стратегического планирования является анализ внешней среды. Предприятие функционирует в условиях постоянного воздействия экономических, технологических, социальных, политических и институциональных факторов. Изменение процентных ставок, инфляционные процессы, изменение потребительского спроса, появление новых технологий, усиление конкуренции или изменение нормативных требований могут существенно изменить условия функционирования предприятия. Поэтому стратегические решения должны основываться на систематическом мониторинге внешней среды и оценке потенциальных угроз и возможностей.

Однако анализ внешней среды недостаточен для формирования устойчивой конкурентоспособности. Не менее важное значение имеет оценка внутренних ресурсов и возможностей организации. Ресурсный подход к стратегическому управлению исходит из того, что предприятия располагают неодинаковыми ресурсами и компетенциями, которые могут стать источником устойчивого конкурентного преимущества. J. Barney связывает возможность формирования устойчивого преимущества с характеристиками ресурсов, включая их ценность, редкость, трудность имитации и возможность замещения [3].

Практическое значение данного подхода заключается в необходимости определения тех ресурсов, которые позволяют предприятию отличаться от

конкурентов. К таким ресурсам могут относиться уникальные технологии, квалифицированный персонал, узнаваемый бренд, патенты, развитая система взаимоотношений с клиентами, эффективная организационная культура, информационные ресурсы и управленческие компетенции. Стратегическое планирование должно обеспечивать концентрацию ограниченных ресурсов на направлениях, способных сформировать наибольший вклад в долгосрочную конкурентоспособность.

Особое значение в современных условиях приобретает способность предприятия адаптироваться к изменениям. Если традиционное стратегическое планирование было ориентировано преимущественно на относительно стабильную внешнюю среду, то современные организации сталкиваются с необходимостью постоянно пересматривать стратегические предположения. Концепция динамических способностей, предложенная D. Teece, G. Pisano и A. Shuen, рассматривает конкурентоспособность через способность организации интегрировать, создавать и преобразовывать внутренние и внешние компетенции в соответствии с изменениями среды [4]. Данный подход особенно актуален для предприятий, функционирующих на быстро изменяющихся рынках.

В практическом отношении стратегическое планирование должно включать не только формирование долгосрочной стратегии, но и систему ее регулярного пересмотра. При возникновении существенных изменений предприятие должно иметь возможность корректировать ассортимент, инвестиционные приоритеты, маркетинговую политику, производственные мощности и кадровую стратегию. Это означает переход от жесткой долгосрочной программы к адаптивной системе стратегического управления.

Важным элементом стратегического планирования является определение стратегических целей и критериев их достижения. Цели должны быть конкретными, измеримыми и взаимосвязанными с общей стратегией предприятия. При этом использование исключительно финансовых показателей не позволяет получить комплексную оценку конкурентоспособности. R. Kaplan и D. Norton предложили систему сбалансированных показателей, которая позволяет

рассматривать деятельность организации одновременно с финансовой, клиентской, внутренней и инновационно-обучающей перспектив [5]. Применение данного инструмента позволяет связать стратегические цели с конкретными показателями деятельности.

Для оценки эффективности стратегического планирования целесообразно использовать комплекс показателей, характеризующих различные стороны деятельности предприятия. К ним могут относиться темпы роста выручки, рентабельность продаж, производительность труда, доля рынка, уровень удовлетворенности клиентов, скорость вывода новых продуктов на рынок, доля инновационной продукции, уровень загрузки производственных мощностей и эффективность использования капитала. Комплексный характер системы показателей позволяет избежать ситуации, при которой улучшение одного параметра достигается за счет ухудшения других.

Вместе с тем эффективность стратегического планирования определяется не количеством разработанных показателей, а их способностью отражать стратегические приоритеты предприятия. Например, если организация реализует стратегию технологического лидерства, ключевыми показателями должны стать объем инвестиций в исследования и разработки, количество новых продуктов, скорость внедрения технологий и доля инновационной продукции. Если предприятие ориентируется на ценовое лидерство, основное внимание должно уделяться производственным затратам, производительности труда, эффективности использования ресурсов и логистическим расходам.

Следовательно, стратегическое планирование должно быть индивидуализировано в соответствии с особенностями предприятия и выбранной конкурентной стратегией. Универсальная система стратегических целей не способна одинаково эффективно применяться в различных отраслях и организациях.

Особое значение имеет взаимосвязь стратегического планирования с инновационной деятельностью. Технологические изменения могут одновременно создавать новые возможности для развития и угрожать существующим конкурентным преимуществам. Предприятие, которое ориентируется только на

сохранение текущей позиции, рискует столкнуться с технологическим отставанием. Поэтому стратегическое планирование должно предусматривать инвестиции в модернизацию производства, цифровизацию бизнес-процессов, разработку новых продуктов и повышение квалификации персонала.

Не менее значимым является человеческий фактор. Реализация даже наиболее обоснованной стратегии невозможна без соответствующих компетенций работников. Поэтому кадровая политика должна быть интегрирована в стратегическое планирование. Необходимо определить, какие компетенции потребуются предприятию в перспективе, какие специалисты должны быть привлечены, какие категории персонала требуют дополнительного обучения и каким образом следует формировать систему мотивации.

Стратегическое планирование также способствует повышению эффективности распределения ресурсов. Ограниченность финансовых, трудовых, материальных и информационных ресурсов требует определения приоритетных направлений их использования. Стратегический подход позволяет сопоставлять альтернативные проекты с точки зрения ожидаемой доходности, рисков и соответствия долгосрочным целям предприятия. Это снижает вероятность распыления ресурсов между многочисленными инициативами, не обеспечивающими существенного стратегического эффекта.

При этом необходимо учитывать ограничения традиционного формализованного планирования. Чрезмерная детализация долгосрочных планов может привести к снижению гибкости организации. Mintzberg обращал внимание на то, что стратегическое планирование не должно подменять процесс формирования стратегии, поскольку неопределенность и изменения среды ограничивают возможность заранее определить все будущие действия [1]. Поэтому эффективная система должна сочетать долгосрочное стратегическое видение с возможностью оперативной корректировки отдельных решений.

Таким образом, стратегическое планирование следует рассматривать как непрерывный управленческий процесс, включающий анализ внешней среды, оценку внутренних ресурсов, определение стратегических целей, выбор

конкурентной позиции, распределение ресурсов, реализацию стратегии и контроль полученных результатов. Его результативность определяется способностью обеспечивать согласованность между всеми перечисленными элементами.

Стратегическое планирование является одним из ключевых инструментов повышения конкурентоспособности предприятия, поскольку обеспечивает системную взаимосвязь между целями организации, ее ресурсами, рыночными возможностями и управленческими решениями. Его значение особенно возрастает в условиях высокой неопределенности, технологических изменений и усиления конкурентной борьбы.

Проведенный анализ показывает, что устойчивое конкурентное преимущество не может основываться исключительно на ценовой политике или краткосрочном повышении операционной эффективности. Необходимо формировать уникальную конкурентную позицию, развивать трудноимитируемые ресурсы и компетенции, повышать способность предприятия адаптироваться к изменениям и обеспечивать постоянное развитие человеческого и технологического потенциала.

Современное стратегическое планирование должно иметь гибкий характер. Оно должно включать регулярный мониторинг внешней среды, оценку рисков, анализ внутренних возможностей и корректировку стратегических приоритетов. Существенную роль в этом процессе играют системы стратегических показателей, позволяющие контролировать не только финансовые результаты, но и состояние клиентской базы, внутренних процессов, инновационного потенциала и человеческого капитала.

Важным направлением совершенствования стратегического планирования является его интеграция с инновационной, инвестиционной, кадровой и цифровой политикой предприятия. Именно комплексное использование этих направлений позволяет сформировать устойчивую систему конкурентных преимуществ.

Следовательно, стратегическое планирование следует рассматривать не как формальный документ с перечнем долгосрочных целей, а как постоянно

действующий механизм формирования и реализации конкурентной стратегии. Его эффективность определяется способностью предприятия своевременно выявлять изменения внешней среды, использовать внутренние ресурсы, концентрировать усилия на стратегически значимых направлениях и оперативно адаптировать выбранный курс развития. В результате стратегическое планирование становится важнейшим инструментом обеспечения долгосрочной конкурентоспособности и устойчивости предприятия.

Список литературы

1. Mintzberg H. The Fall and Rise of Strategic Planning / Harvard Business Review. 1994. Vol. 72. No. 1. P. 107–114.
2. Porter M. E. What Is Strategy? / Harvard Business Review. 1996. Vol. 74. No. 6. P. 61–78.
3. Barney J. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage / Journal of Management. 1991. Vol. 17. No. 1. P. 99–120. DOI: 10.1177/014920639101700108.
4. Teece D. J., Pisano G., Shuen A. Dynamic Capabilities and Strategic Management / Strategic Management Journal. 1997. Vol. 18. No. 7. P. 509–533. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509:AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z.
5. Kaplan R. S., Norton D. P. The Balanced Scorecard—Measures That Drive Performance / Harvard Business Review. 1992. Vol. 70. No. 1. P. 71–79.
6. Ansoff H. I. Corporate Strategy: Business Policy for Growth and Expansion. New York: McGraw-Hill, 1965. 241 p.

УДК 005.95**УПРАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ В УСЛОВИЯХ
ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОРГАНИЗАЦИЙ****Бай Цзюнь**

магистрант

Университет управления и предпринимательства Binary,

Малайзия, г. Петалинг-Джая

***Аннотация.** В статье исследуются особенности управления человеческими ресурсами в условиях цифровой трансформации организаций. Обосновано, что внедрение цифровых технологий изменяет не только отдельные инструменты кадровой работы, но и содержание, структуру и стратегическую роль управления человеческими ресурсами. Рассмотрено влияние цифровизации на подбор и адаптацию персонала, обучение и развитие компетенций, оценку результативности, мотивацию и принятие управленческих решений. Особое внимание уделено применению искусственного интеллекта, HR-аналитики, облачных платформ, информационных систем управления персоналом и цифровых инструментов обучения. Показано, что эффективность цифровой трансформации определяется не столько технологическим оснащением организации, сколько способностью обеспечить соответствие цифровых решений организационной стратегии, компетенциям работников и корпоративной культуре. Выделены основные риски цифровизации HRM, связанные с защитой персональных данных, алгоритмической предвзятостью, цифровым неравенством и снижением автономии работников. Сформулированы основные направления совершенствования управления человеческими ресурсами, предусматривающие развитие цифровых компетенций, внедрение HR-аналитики, повышение качества кадровых решений и сохранение человекоцентричного подхода.*

The article examines the specific features of human resource management under the conditions of organizational digital transformation. It is argued that the implementation of digital technologies changes not only individual HR practices but also the content, structure and strategic role of human resource management. The study considers the impact of digitalization on recruitment and onboarding, employee training and development, performance management, motivation and managerial decision-making. Particular attention is paid to artificial intelligence, HR analytics, cloud-based platforms, human resource information systems and digital learning tools. The article demonstrates that the effectiveness of digital transformation depends not only on technological capabilities but also on the alignment of digital solutions with organizational strategy, employee competencies and corporate culture. Major risks associated with HR digitalization include personal data protection, algorithmic bias, digital inequality and reduced employee autonomy. The article identifies key directions for improving human resource management, including the development of digital competencies, implementation of HR analytics, improvement of personnel decision-making and preservation of a human-centered approach.

Ключевые слова: *управление человеческими ресурсами, цифровая трансформация, цифровизация, цифровой HRM, искусственный интеллект, HR-аналитика, цифровые компетенции, управление персоналом, организационное развитие*

Keywords: *human resource management, digital transformation, digitalization, digital HRM, artificial intelligence, HR analytics, digital competencies, personnel management, organizational development*

Современный этап развития организаций характеризуется ускоренным внедрением цифровых технологий, изменением бизнес-моделей и повышением требований к качеству человеческого капитала. Цифровая трансформация затрагивает практически все функциональные области деятельности организаций, включая производство, маркетинг, финансы, логистику и управление человеческими ресурсами. При этом управление персоналом перестает рассматриваться исключительно как административная функция, связанная с оформлением

трудовых отношений, ведением кадрового учета и контролем соблюдения трудовой дисциплины. В условиях цифровой экономики HRM постепенно приобретает стратегическое значение, поскольку именно человеческие ресурсы определяют способность организации адаптироваться к технологическим изменениям, формировать инновационный потенциал и обеспечивать устойчивость развития.

В научной литературе цифровая трансформация рассматривается как более сложный процесс, чем простая автоматизация отдельных операций. По мнению G. Vial, цифровая трансформация предполагает использование цифровых технологий, которые вызывают организационные изменения, трансформируют процессы создания ценности и требуют адаптации организационной структуры и управленческих механизмов [1]. Следовательно, цифровая трансформация HRM должна рассматриваться как комплексное преобразование системы управления человеческими ресурсами, включающее технологические, организационные и социальные изменения.

Особую актуальность приобретает проблема поиска баланса между технологической эффективностью и сохранением человеческой составляющей управления. Автоматизация кадровых процессов позволяет сократить временные и финансовые затраты, однако чрезмерная ориентация на алгоритмические решения может привести к формализации отношений с работниками, снижению доверия и возникновению новых рисков. Поэтому целью исследования является определение основных направлений трансформации управления человеческими ресурсами под воздействием цифровых технологий и формирование подходов к обеспечению эффективности цифрового HRM.

Одним из наиболее существенных результатов цифровой трансформации является изменение самой концепции управления человеческими ресурсами. Традиционная модель HRM основывалась преимущественно на централизованном хранении информации, стандартных кадровых процедурах и периодическом принятии решений. Цифровая модель предполагает непрерывный сбор и обработку данных о работниках, использование аналитических инструментов и интеграцию кадровой информации с другими функциональными системами

организации.

В данном контексте необходимо разграничивать понятия цифровизации и цифровой трансформации управления персоналом. Цифровизация может быть связана с переводом существующих кадровых процессов в электронную форму, например использованием электронного документооборота или автоматизированного учета рабочего времени. Цифровая трансформация является более глубоким процессом, поскольку предполагает изменение самих принципов организации HR-функции. S. Strohmeier отмечает необходимость концептуального разграничения таких понятий, как digitization, digitalization, digital transformation и digital disruption применительно к HRM [2]. Это позволяет рассматривать цифровой HRM не просто как совокупность программных продуктов, а как новую организационную систему управления человеческими ресурсами.

Одним из основных направлений цифровой трансформации становится автоматизация рекрутинга. Современные организации используют специализированные системы для размещения вакансий, обработки резюме, поиска кандидатов и организации коммуникации с претендентами. Использование алгоритмов позволяет значительно ускорить обработку большого количества заявок и снизить нагрузку на специалистов кадровой службы. Одновременно возникает необходимость контроля качества алгоритмического отбора, поскольку автоматизированные системы могут воспроизводить существующие социальные и организационные предубеждения, если обучаются на исторических данных.

Важное значение приобретает применение искусственного интеллекта в управлении персоналом. AI-инструменты могут использоваться для анализа резюме, прогнозирования текучести кадров, выявления потребностей в обучении, формирования индивидуальных траекторий развития и поддержки управленческих решений. Однако искусственный интеллект целесообразно рассматривать прежде всего как инструмент поддержки человека, а не как его полную замену. Исследования в области применения AI в управлении показывают, что наибольший эффект возникает при использовании искусственного интеллекта для расширения аналитических возможностей менеджеров, а не при полном

исключении человека из процесса принятия решений [3].

Особую роль в цифровом HRM играет HR-аналитика. Если традиционная кадровая работа ориентирована преимущественно на регистрацию уже произошедших событий, то аналитическая модель позволяет выявлять закономерности и прогнозировать будущие изменения. На основе данных о текучести кадров, производительности, уровне вовлеченности, посещаемости, результатах обучения и карьерном продвижении организация получает возможность выявлять факторы, оказывающие влияние на эффективность персонала.

Вместе с тем цифровая аналитика не должна подменять профессиональное суждение руководителя. Полученные данные требуют интерпретации с учетом организационного контекста. Например, высокий уровень текучести кадров может быть связан не только с недостаточной заработной платой, но и с особенностями корпоративной культуры, качеством руководства, отсутствием карьерных перспектив или повышенной нагрузкой. Следовательно, аналитические инструменты должны использоваться в сочетании с качественными методами исследования трудового поведения.

Существенные изменения происходят в сфере обучения и развития работников. Цифровая трансформация способствует переходу от преимущественно очных форм обучения к смешанным и дистанционным форматам. Электронные образовательные платформы позволяют формировать индивидуальные программы развития, отслеживать результаты обучения и оперативно корректировать содержание образовательных модулей. При этом изменяется и само понимание профессиональной компетентности. Помимо специальных знаний работнику требуются цифровая грамотность, способность работать с данными, критическое мышление, готовность к непрерывному обучению и способность адаптироваться к изменениям.

Данный аспект приобретает особое значение вследствие автоматизации рабочих процессов. Исследования влияния технологических изменений на рынок труда показывают, что цифровизация способна существенно изменить структуру занятости и содержание профессиональной деятельности. В частности, С. В. Frey

и М. А. Osborne исследовали восприимчивость различных профессий к компьютеризации и показали значительную неоднородность потенциального воздействия технологий на разные виды занятости [4]. В современных условиях данный вывод следует интерпретировать не только как угрозу исчезновения отдельных профессий, но и как необходимость системного управления трансформацией компетенций работников.

В результате цифровой трансформации возрастает значение концепции непрерывного обучения. Организации должны не только нанимать работников с необходимыми компетенциями, но и создавать условия для постоянного обновления человеческого капитала. Особенно эффективным становится переход от разовых обучающих мероприятий к системе lifelong learning, в рамках которой профессиональное развитие интегрируется в повседневную деятельность работника.

Еще одним направлением цифрового HRM является трансформация оценки эффективности персонала. Цифровые системы позволяют собирать значительно больший объем информации о результатах работы, сроках выполнения задач, достижении KPI и взаимодействии работников. Однако расширение возможностей мониторинга создает риск чрезмерного контроля. Если цифровые инструменты используются преимущественно для наблюдения и санкционирования, они способны снижать доверие сотрудников и негативно воздействовать на организационную культуру.

Поэтому современная система оценки должна сочетать количественные показатели с качественной оценкой результатов деятельности. Цифровые данные должны использоваться прежде всего для предоставления работнику обратной связи, выявления возможностей развития и повышения результативности. Такой подход позволяет превратить цифровую оценку из инструмента контроля в механизм развития человеческого капитала.

Значительно меняется и роль HR-специалиста. Автоматизация рутинных операций высвобождает время для выполнения аналитических и стратегических функций. HR-менеджер становится не только специалистом по кадровому

администрированию, но и участником формирования организационной стратегии. Его компетенции должны включать понимание цифровых технологий, основы работы с данными, управление изменениями, организационную психологию и способность взаимодействовать с руководителями различных функциональных подразделений.

Исследования электронного HRM показывают, что внедрение цифровых инструментов само по себе не гарантирует достижения стратегических результатов. Эффект зависит от организационного контекста, качества управленческих решений и степени интеграции технологий в общую систему управления [5]. Следовательно, организациям необходимо избегать технологического детерминизма, при котором приобретение новой информационной системы автоматически рассматривается как источник повышения эффективности.

Важнейшим условием цифровой трансформации является наличие соответствующей организационной культуры. Работники должны понимать цели цифровых изменений, преимущества новых инструментов и собственную роль в трансформационном процессе. Сопротивление цифровизации зачастую связано не столько с отрицательным отношением к технологиям, сколько с неопределенностью, страхом потери рабочего места, недостатком компетенций или отсутствием информации о будущих изменениях.

В связи с этим управление изменениями должно быть интегрировано в систему цифрового HRM. Организации целесообразно заранее оценивать цифровую готовность работников, формировать программы повышения квалификации и обеспечивать постоянную коммуникацию между руководством и персоналом. Важное значение имеет участие работников в разработке и внедрении новых цифровых решений, поскольку это позволяет повысить их принятие и снизить сопротивление изменениям.

Одновременно цифровая трансформация порождает ряд этических и правовых проблем. К ним относятся защита персональных данных, прозрачность алгоритмических решений, информационная безопасность, недопущение дискриминации и обеспечение права работника на определенную степень автономии.

Чем больше решений принимается на основе цифровых данных, тем выше требования к качеству и достоверности этих данных.

Особенно актуальной является проблема алгоритмической предвзятости. Если система отбора или оценки персонала использует данные, содержащие исторические закономерности дискриминационного характера, алгоритм может воспроизводить существующие ограничения. Поэтому внедрение AI в HRM должно сопровождаться процедурами аудита алгоритмов, контролем качества данных и сохранением человеческого участия в критически важных кадровых решениях.

Современные исследования цифрового HRM также подчеркивают необходимость человекоцентричного подхода. Развитие генеративного искусственного интеллекта повышает производительность и расширяет возможности работников, но одновременно создает риски для приватности, автономии, справедливости и благополучия персонала [6]. Следовательно, задача HR-функции заключается не в максимизации степени автоматизации, а в формировании такой цифровой среды, в которой технологии повышают производительность без снижения качества трудовой жизни.

На основании рассмотренных положений можно определить основные направления эффективной трансформации системы управления человеческими ресурсами. Во-первых, необходима интеграция HRM-стратегии с общей цифровой стратегией организации. Во-вторых, следует развивать корпоративную HR-аналитику и принимать кадровые решения на основе достоверных данных. В-третьих, необходимо систематически развивать цифровые компетенции работников и HR-специалистов. В-четвертых, внедрение искусственного интеллекта должно сопровождаться процедурами этического и организационного контроля. В-пятых, цифровые инструменты должны использоваться для повышения качества взаимодействия с персоналом, а не только для усиления контроля.

Таким образом, эффективность цифрового управления человеческими ресурсами может быть представлена как результат взаимодействия четырех взаимосвязанных компонентов: технологической готовности, организационной

зрелости, цифровых компетенций работников и человекоцентричного управления. Недостаточное развитие любого из компонентов ограничивает результативность цифровой трансформации. Высокий уровень технологического оснащения без соответствующих компетенций приводит к недоиспользованию цифровых инструментов, а развитая цифровая инфраструктура без эффективного управления изменениями может вызвать сопротивление персонала.

Цифровая трансформация организаций формирует качественно новые требования к системе управления человеческими ресурсами. Ее воздействие проявляется не только в автоматизации кадрового делопроизводства, но и в изменении подходов к подбору, адаптации, обучению, оценке, мотивации и развитию работников. Цифровой HRM становится частью стратегической системы управления организацией, обеспечивающей связь между технологическими изменениями и развитием человеческого капитала.

Основным условием результативности цифровой трансформации является комплексность преобразований. Внедрение информационных систем, искусственного интеллекта и аналитических платформ должно сопровождаться развитием цифровых компетенций, совершенствованием организационной культуры и изменением управленческих подходов. При этом цифровые технологии не должны рассматриваться как самостоятельная цель. Их экономическая и управленческая ценность определяется тем, насколько эффективно они способствуют повышению производительности труда, развитию работников, улучшению качества кадровых решений и достижению стратегических целей организации.

Перспективным направлением дальнейшего развития HRM является переход от реактивной модели управления персоналом к прогнозной, основанной на использовании больших данных, предиктивной аналитики и искусственного интеллекта. Одновременно возрастает значение этического регулирования цифровых технологий. Организациям необходимо обеспечивать прозрачность алгоритмических решений, защиту персональных данных и недопущение дискриминации работников.

Следовательно, цифровая трансформация не снижает значение

человеческого фактора, а, напротив, повышает требования к качеству управления человеческими ресурсами. Конкурентоспособность современной организации определяется способностью не только внедрять новые технологии, но и создавать условия, при которых человек и цифровые инструменты дополняют друг друга. Именно сочетание технологической эффективности, развития компетенций и человекоцентричного управления формирует основу устойчивого развития организации в цифровой экономике.

Список литературы

1. Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda / The Journal of Strategic Information Systems. 2019. Vol. 28. No. 2. P. 118–144. DOI: 10.1016/j.jsis.2019.01.003.
2. Strohmeier S. Digital human resource management: A conceptual clarification / German Journal of Human Resource Management: Zeitschrift für Personalforschung. 2020. Vol. 34. No. 3. DOI: 10.1177/2397002220921131.
3. Davenport T., Guha A., Grewal D., Bressgott T. How artificial intelligence will change the future of marketing / Journal of the Academy of Marketing Science. 2020. Vol. 48. No. 1. P. 24–42. DOI: 10.1007/s11747-019-00696-0.
4. Frey C. B., Osborne M. A. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? / Technological Forecasting and Social Change. 2017. Vol. 114. P. 254–280. DOI: 10.1016/j.techfore.2016.08.019.
5. Marler J. H., Fisher S. L. An evidence-based review of e-HRM and strategic human resource management / Human Resource Management Review. 2013. Vol. 23. No. 1. P. 18–36. DOI: 10.1016/j.hrmr.2012.06.002.
6. Huang B. E., Kang H., Zur E., Liang L. H. Humanistic human resource management for digital transformation: Addressing the challenges of AI advancement in the workplace / Human Resource Management Review. 2026. Vol. 36. No. 3. Article 101151. DOI: 10.1016/j.hrmr.2026.101151.

УДК 332.13.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА РЕГИОНАЛЬНОЙ СФЕРЫ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ УСЛУГ

Гарин Лев Константинович

преподаватель-исследователь

ДОО ВО «Смоленская Православная Духовная Семинария Смоленской
Епархии Русской Православной Церкви», г. Смоленск

***Аннотация.** В статье представлен анализ пространственно-функциональная структура региональной сферы хозяйственно-бытовых услуг. Изложены положения, характеризующие изменения в различных группах российских регионах, произошедшие в периоды 2005-2019 гг. и 2019-2024 гг.*

The article presents an analysis of the spatial and functional structure of the regional household services sector. It outlines the changes that occurred in various groups of Russian regions between 2005 and 2019, as well as between 2019 and 2024.

***Ключевые слова:** регион, сфера услуг, хозяйственно-бытовые услуги, экономическая структура, виртуальный кластер, экономическая конъюнктура*

***Keywords:** region, service sector, household services, economic structure, virtual cluster, economic situation*

Сфера услуг является в настоящее время одним из доминирующих секторов экономики в большинстве регионов страны. На это обращают внимание и российские ученые, и практики управления [1, 2]. Условия ее функционирования рассматриваются в различных аспектах, принимаются во внимание пространственные, отраслевые, секторальные особенности тех или иных классов и видов услуг применительно к регионам Российской Федерации.

Исследователи выдвигают различные версии функциональной структуры сферы услуг. Нами принята в качестве основы структура, предложенная М. Г.

Клевченковым [3]. С некоторой модификацией позиций указанного автора сфера услуг, реализуемых на национальном и региональном уровнях, рассматривается следующим образом:

- 1) услуги производственного характера (услуги по ремонту техники, предпродажные и постпродажные услуги, услуги складского хозяйства и т.п.);
- 2) сферы общественного устройства (оборона, охрана общественного порядка, национальная финансовая система, здравоохранение, юридические услуги и т.п.);
- 3) социально-культурная сфера (туристские, художественно-эстетические и другие услуги);
- 4) интеллектуальный сервис (дошкольное воспитание, образовательные услуги и т.п.);
- 5) хозяйственно-бытовые услуги: розничная торговля, общественное питание, коммуникационные услуги (связь и др.), транспортные услуги, коммунальные услуги.

Предметом нашего исследования являются хозяйственно-бытовые услуги, их особенностью является их неперсонифицированный характер, что позволяет рассматривать их в качестве однородных, мало зависящих от личных предпочтений или специфики состояния здоровья, уровня интеллектуального развития, культурных предпочтений и пр. В этой связи хозяйственно-бытовые услуги можно рассматривать в качестве универсальных.

Для исследования нами использованы следующие методы и допущения.

- 1) Для оценки состояния развития сферы услуг российских регионов использованы методы кластерного и сравнительного анализа.
- 2) В качестве анализируемых видов деятельности сферы услуг приняты наиболее распространенные из составляющих хозяйственно-бытовой блок: оборот розничной торговли на душу населения, руб.; оборот общественного питания на душу населения, руб.; объем бытовых услуг на душу населения, руб.; объем транспортных услуг на душу населения, руб.; объем услуг связи (телекоммуникационных услуг) на душу населения, руб.; объем коммунальных услуг на душу

населения, руб.

3) Для формирования кластеров использованы не только показатели, характеризующие уровни развития сферы услуг, но и условия, в которых она развивается. К таким условиям отнесены: численность населения, чел.; удельный вес городского населения, %; общий коэффициент рождаемости, число родившихся на 1000 населения (промилле); общий коэффициент брачности, браков на 1000; распределение среднегодовой численности занятых, %; занятость, 100 % минус уровень безработицы; среднедушевые денежные доходы населения, руб.; среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, руб.; число персональных компьютеров на 100 работников, в том числе, с доступом в Интернет, ед.. Значения показателей приняты по данным официальной статистики [4, 5, 6].

4) Значения показателей приняты по официальным статистическим данным [4, 5, 6]. Для анализа использованы данные регионов, по которым есть полная информация за анализируемый период. В расчет не включались также регионы: Москва и Санкт-Петербург, поскольку структура сферы услуг городов кардинально отличается от областей и краев. Исключены также из анализа регионы «второго уровня», включенные в более крупные. Таким образом, общее количество регионов, принятых для анализа, составило 76 единиц.

5) Период анализа базируется на трех временных точках: 2005 год (высокая экономическая конъюнктура в РФ, отличающаяся экономическим ростом и быстрым развитием сферы услуг); 2019 год (мы рассматриваем его как окончание периода экономической стабильности не только в России, но и в мировой экономике в связи с началом «пандемических» явлений, сопровождающихся существенными ограничениями в деятельности предприятий сферы услуг); 2024 год (последний год условий дестабилизации, за который имеются официальные статистические данные).

6) Для группировки регионов принят кластерный анализ, теоретические и методические основы которого разработаны И. Д. Манделем, М. С. Олдендерфером, Р. К. Блэшфилдом [7, 8]. Кластерный анализ использован нами как

многомерная статистическая процедура, основанная на сборе данных об анализируемых объектах и упорядочивающая их в сравнительно однородные группы по совокупности признаков.

Проведенное исследование показало, что в социально-экономическом пространстве, образованном российскими регионами, достоверно выделяются пять виртуальных кластеров сферы услуг, различающихся по общему уровню ее развития и структуре на протяжении периода экономического оптимизма (2005-2019 гг.) и неблагоприятной экономической конъюнктуры (2019-2024 гг.).

Кластер «А» представляет наиболее развитую группу. Первую позицию занимает отрасль «предоставление услуг связи (телекоммуникационных услуг)» на протяжении 2005-2019 гг., положение отрасли усилилось по отношению к иным функциональным подсистемам сферы услуг региона и к остальным кластерам. В то же время разрыв в уровнях значений показателя других кластеров сократился, что свидетельствует об усилении позиций отрасли в целом и выравнивании уровней развития услуг связи в пространственных подсистемах страны. Второе место в данном кластере занимали по состоянию на 2019 год транспортные услуги, заменившие на этой позиции оборот розничной торговли. Наблюдается ускоренный рост транспортных услуг по отношению к иным кластерам.

Оборот розничной торговли на душу населения достаточно развит, но его значения относительно снизились.

Объем коммунальных и бытовых услуг – среднеразвитые отрасли. Бытовые услуги и общественное питание развиты слабо, но в течение анализируемого периода состояние первых относительно улучшилось, а вторых – ухудшилось.

В целом кластер «А» в период 2005-2019 гг. можно охарактеризовать как развитый диверсифицированный с доминированием услуг связи и транспортных, которые в целом можно рассматривать как коммуникационные. Условия для развития сферы услуг в целом благоприятные, особенно по показателю «удельный вес городского населения». Слабая позиций – низкая численность населения.

Второй по общему уровню развития сферы услуг в период 2005-2019 гг. –

кластер «Б». Доминирующая отрасль изменилась с «оборота розничной торговли на душу населения» в 2005 г. на «объем бытовых услуг на душу населения» в 2029 г. В то же время развитие торговли относительно ее состояния в иных кластерах сохранилось на первом месте и отрыв от иных кластеров увеличился. Усилились позиции общественного питания.

На среднем уровне развиты транспортные и коммунальные услуги.

Услуги связи относительно малоразвиты как внутри кластера, так и по отношению к иным кластерам.

Таким образом сферу услуг кластера в период 2005-2019 гг. можно охарактеризовать как «торгово-бытовую» с усилением позиций общественного питания. Среди условий развития сферы услуг ведущую позицию занимала численность населения. За анализируемый период относительно усилились позиции по уровню занятости и ослабли – по удельному весу городского населения.

Третий по уровню развития сферы услуг в 2005-2019 гг. кластер «В» – среднеразвитый, что позволяет считать его среднеразвитым диверсифицированным с усилением позиций по удельному весу городского населения и количеству персональных компьютеров на 100 работников.

В кластерах «Г» и «Д» все виды услуг и условий их развития в период 2005-2019 гг. слабо выражены. Отличительные особенности кластера «Г»: самое низкое значение показателей «оборот общественного питания на душу населения» и «численность персональных компьютеров на 100 работающих».

Отличительные особенности кластера «Д»: наиболее высокое значение коэффициента рождаемости (0,72 ед. в многомерном пространстве кластеризации) низкое значение относительного показателя, характеризующего уровень занятости (0,53 ед. при значениях показателя около 0,9 ед. у всех остальных кластеров).

Наличие обширных ядер кластеров позволяет считать пространственно-функциональной особенностью всего регионального пространства сферы услуг страны инерционным.

В период дестабилизации глобальной и макроэкономической среды (2019-2024 гг.) регионы продемонстрировали как свои стабильные характеристики, так

и изменения в развитии сферы услуг и ее условий во всех кластерах.

Сохранилась высокая стабильность состава кластеров.

Суммы нормированных значений показателей, отражающих развитие сферы услуг, сблизились за счет их повышения в кластерах «Б» и «В». То есть, произошло сближение уровней развития сферы услуг в регионах различного уровня и структуры сферы услуг.

В структуре показателей кластера «А» произошли значительные структурные изменения при относительном снижении суммы нормированных значений показателей.

В кластере «Б» количество регионов уменьшилось при сохранении ядра. Несколько уменьшилась сумма нормированных значений показателей, хотя и не существенно. Произошли разнонаправленные изменения в функциональной структуре сферы услуг.

В кластере «В» количество регионов сократилось до 20 при сохранении ядра, за исключением Калужской области – модельного региона кластера по итогам развития 2005-2019 гг., выбывшей в кластер «Г». Произошли разнообразные изменения в функциональной структуре кластера.

В самом обширном кластере «Г» количество регионов сохранилось на уровне 2019 г. сумма нормированных значений кластера практически не изменилась (соответственно по годам: 4,99 и 5,00) при разнонаправленных изменениях показателей.

В наименее развитом кластере «Д» сумма нормированных показателей увеличилась с 3,44 до 4,11, то есть, произошло сближение кластера-аутсайдера с более развитыми. Количество регионов увеличилось с 7 (2019 г.) до 9 (2024 г.).

Список литературы

1. Горностаева, Ж. В. Бенчмаркинг в сфере услуг: Монография / Ж. В. Горностаева [и др.]. – Шахты: ГОУ ВПО «ЮРГУЭС». – 2009. – 97 с.
2. Чепига, П. Н. Проблемы развития сферы услуг жизнеобеспечения населения региона с учетом фактора влияния / П. Н. Чепига, Е. Ю. Мартынова /

Глобальный научный потенциал. – 2020. – № 2 (107). – С. 189-192.

3. Клевченков, М. Г. Проблемы и перспективы развития сферы услуг региона / М. Г. Клевченков / Псковский регионологический журнал. – 2009. – № 8. – С. 19-22.

4. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2006: Р32 Стат. сб. / Росстат. – М., 2006. – С. 138-139.

5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2023: Р32 Стат. сб. / Росстат. – М., 2023. – 1126 с.

6. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2025: Р32 Стат. сб. / Росстат. – М., 2025. – 1035.

7. Мандель, И. Д. Кластерный анализ / И. Д. Мандель. – М.: Финансы и статистика. – 1988. – 176 с.

8. Олдендерфер, М. С. Кластерный анализ / Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / М. С. Олдендерфер, Р. К. Блэшфилд; под ред. И. С. Енюкова. М.: Финансы и статистика. – 1989. – 215 с.

УДК 338.12

ТУРБУЛЕНТНОСТЬ КАК ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ**Праченко Антон Александрович**

К.Э.Н., доцент

ГАОУ ВО «Московский государственный университет спорта и туризма»,
г. Москва

***Аннотация.** В статье представлен анализ точек зрения на турбулентность в экономической сфере. Изложены положения, характеризующие турбулентность как особое явление, отличающееся от иных, отражающими состояние социально-экономических процессов: фазы экономического цикла (кризис, стагнация, оживление, подъем); состояние конъюнктуры (высокая, низкая); сбалансированность, устойчивость и др.*

The article presents an analysis of the points of view on turbulence in the economic sphere. Provisions characterizing turbulence as a special phenomenon, different from others, reflecting the state of socio-economic processes: phases of the economic cycle (crisis, stagnation, revival, recovery); conjuncture state (high, low); balance, stability, etc.

***Ключевые слова:** экономическая конъюнктура, экономическая среда, турбулентность, кризис, нестабильность*

***Keywords:** economic conditions, economic environment, turbulence, crisis, instability*

Турбулентность как термин, отражающий содержание определенных экономических процессов, начал использоваться в исследованиях относительно недавно. Для его осмысления использование аппарата естественных наук непродуктивно – механические системы не могут изменяться в процессе прохождения зоны турбулентности и имеют только два варианта движения – разрушение в

результате ее воздействия или выход из сферы ее воздействия в неизменном виде; социально-экономические системы имеют возможность трансформироваться, приспосабливаться в результате собственных изменений или изменений среды к воздействию турбулентности.

В научной литературе наиболее распространенными терминами, отражающими состояние социально-экономических процессов, являются: фазы экономического цикла (кризис, стагнация, оживление, подъем); состояние конъюнктуры (высокая, низкая); сбалансированность, устойчивость и др. С середины второго десятилетия XXI века в научной литературе широко исследуются процессы, отражающие быстрые, спонтанные, мало предсказуемые изменения в социально-экономических системах различных уровней. При этом в научный аппарат вошел термин «турбулентность». Обратим внимание на наиболее типичные точки зрения.

В некоторых случаях понятие турбулентность вводится в группу общих категорий, в частности, отмечается, что на глобальном уровне быстрые изменения связаны с развитием основного противоречия капитализма, вышедшего на новый качественный уровень [1].

В большинстве случаев турбулентность трактуется как состояние неустойчивости и непредсказуемости [2]. Данная позиция представляется обоснованной, но указанных признаков недостаточно для идентификации сложного многоуровневого процесса. Многие исследователи определяют турбулентность как хаотическое движение с изменением скорости элементов систем, нарушающими баланс между симметричными составляющими, к которым относятся спрос и предложение, инвестиции и сбережения, производство и потребление [3]. Значительное количество исследователей отмечают целесообразность введения категории «турбулентность» в научный аппарат, поскольку позволяет: выделять отдельные элементы хаотических процессов, важных их регулирования; использовать для измерения динамики «градиенты скоростей» их изменений в качестве индикаторов; проводить исследования векторных величин с учетом «непараллельных» процессов, имеющих разнонаправленную динамику [4].

Поддерживая идею об изменении скорости изменений различных элементов экономических систем как важной составляющей комплекса характеристик турбулентности, заметим, что симметричность спроса-предложения и других отмеченных авторами явлений, является свойством только идеальных, теоретических моделей – на практике экономика развивается при постоянных нарушениях теоретически установленных пропорций. Вопрос заключается в степени и скорости отклонения от «симметрии».

Отметим важную составляющую методологии исследований турбулентности. Исследователи отмечают, что общепринятого определения турбулентности в экономике нет. Обычно под ней понимается некоторый аналог понятия, используемого в естественных науках, где оно характеризуется как движение в сплошной среде с вихревыми потоками, возникающими вследствие разницы скоростей в функциональных областях с различной локализацией. Применительно к экономике отмечается нестабильность параметров экономических систем и их низкая прогнозируемость. Мы также отмечали данное обстоятельство в ряде работ, в том числе, выполненных в соавторстве [5, 6].

В ряде случаев отмечается геоэкономический и геополитический контекст функционирования социально-экономических систем различного уровня, который характеризуется в литературе как турбулентный. К его особенностям относят: 1) наличие перманентных изменений глобального миропорядка; 2) изменение положения в нем конкретной страны; 3) слабая предсказуемость; 4) частичная регулируемость. Турбулентность порождает совокупность эффектов, в числе которых наиболее значимыми указанный исследователи считают становление многополюсного мира со свойственными ему особенностями, вызываемыми конкуренцией между центрами силы: разнонаправленность; внешняя хаотичность; непредсказуемость; конфронтационный характер отношений; распространение конфронтации не только на политические и экономические отношения, но и на широкий круг систем объектного, процессного, ментального свойства [7].

Отметим, что неопределенность является субъективной категорией, отражающей позицию наблюдателя по отношению к системе, а турбулентность –

объективной, характеризующей ее состояние не только в будущем, но и в текущий момент времени. Будет ли в итоге ее развития достигнуто устойчивое состояние или – нет, имеет отношение только к будущему. Объективно турбулентность представляет собой состояние системы и ее внешней среды, характеризующееся значительными изменениями их параметров в краткосрочном периоде. При этом в качестве однозначно деструктивной следует признать турбулентность только в том случае, если система направляет свои усилия на самосохранение в неизменном виде.

Это – не лучший вариант развития системы – она либо разрушится, пытаясь противостоять изменяющейся среде в неизменном виде, либо сохранит свои универсальные параметры, пригодные для существования в различных средах и утратит способность к саморазвитию. Поэтому, если управляющая подсистема стремится привести управляемую в определенное состояние, отличное от исходного, то необходимо использовать аналитический и организационный аппарат, позволяющий использовать как разрушительные, так и конструктивные тенденции, вызываемые турбулентностью. При этом деструктивные процессы не следует рассматривать в качестве однозначно негативных, в перспективе они могут дать положительный эффект. Важно учитывать их в процессе управления.

Исследователи справедливо отмечают, что системам сложнее приспосабливаться к происходящим во внешней среде изменениям, если последняя находится в состоянии турбулентности, поскольку она не предполагает повторяемости [8]. Применительно к России в современных условиях отмечается, что экономика страны является сложноорганизованной, «мутирующей», подверженной действиям государственного управления, в которой существуют как проявляющиеся, так и непроявленные (потенциальные) пути развития. Существенным для понимания перспектив развития систем в условиях турбулентности является тезис о расширении возможностей их развития и подверженности отбору на основе использования инструментов государственного управления [8].

Помимо вышеуказанных признаков турбулентности необходимо, на наш взгляд, выделить четыре ее характеристики: внезапность; разную интенсивность;

способность систем к самовосстановлению; сохранение турбулентности в отдельных сегментах после восстановления позиций системы в целом. Три из этих характеристик (за исключением внезапности) мы относим к объективным.

В связи с потенциальными возможностями управления системами с учетом турбулентности ряд исследователей считает, что проблему неопределенности, связанной с турбулентностью среды, можно решить, используя математическую формализацию ситуации, сложившейся в конкретных сегментах экономики [9].

Анализ точек зрения отечественных ученых относительно содержания турбулентности позволяет сделать следующие выводы.

В большинстве научных исследованиях воздействие турбулентности на экономические системы оценивается как однозначно деструктивное и негативное, несущее угрозу или совокупность угроз; между тем, в силу способности экономических систем к трансформации, турбулентность предоставляет им условия для развития по новым траекториям; турбулентность, всегда действуя деструктивно, несет, тем не менее, не только угрозы, но и возможности трансформации на основе инноваций технико-технологического, организационно-экономического и институционального свойства.

Достаточно распространенным является утверждение о турбулентности как условии выхода в точку бифуркации, однако, экономические системы в процессе своего развития имеют латентные векторы движения, которые проявляются или могут проявляться только в определенных условиях, турбулентность активизирует потенциальные возможности, заложенные в системах.

В силу множественности латентных векторов движения в условиях турбулентности, экономические системы оказываются не в точке бифуркации, а в зоне полифуркации, имеющей, как минимум, три направления движения: разрушение; возврат в исходное состояние на основе использования традиционных материальных, человеческих, организационных и иных ресурсов; освоение нового направления развития при использовании инновационных механизмов.

Объективными следствиями турбулентности являются: неустойчивость; различные векторы и градиенты скоростей движения функциональных и

пространственных подсистем; расширение возможностей их развития и подверженности отбору; появление нового вида конкуренции – институциональной; сохранение турбулентности в отдельных сегментах после восстановления позиций системы в целом;

Субъективно воспринимаемыми проявлениями турбулентности являются: низкая предсказуемость дальнейшей динамики систем; неопределенность ее настоящего и будущего состояния; сложность сочетания векторов движения подсистем создает внешнее представление о нем как о хаотичном, беспорядочном; возможность использования опыта схожих систем для собственного развития; потеря контроля, управляемости, сложности в разработке эффективной системы действий.

Список литературы

1. Тадтаев, Д. М. Формирование адекватной системы социально-экономического развития Республики Южная Осетия в условиях глобальной конкурентности национальной экономики / Д. Т. Тадтаев, Ю. И. Жевора / Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2016. – № 3 (54). – С. 132-134.
2. Красоченков, Д. А. Экономический рост и мирохозяйственные связи в условиях глобальной турбулентности: тренды и проблемы / Д. А. Красоченков / Международная аналитика. – 2018. – № 3 (25). – С. 108-125.
3. Шинкевич, А. И. Турбулентность как ключевой фактор перехода к новому интегральному укладу / А. И. Шинкевич, А. А. Лубнина / Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2023. – № 5 (102). – С. 33-43.
4. Безденежных, В. М. Неопределенность, турбулентность и случайность внешней среды и их влияние на управляемость организацией / В. М. Безденежных, В. В. Блекус / Вестник ГГУ. – 2023. – № 1. – С. 199-208.
5. Трещевский, Ю. И. Институциональная среда инновационного развития российских регионов – теория вопроса, эмпирический анализ / Ю. И. Трещевский, Т. О. Загорная, Т. В. Ибрагимхалилова, А. А. Праченко / Региональная

экономика: теория и практика. – 2023. – Т. 21. – Вып. 12. – С. 2202 – 2222.

6. Трещевский, Ю. И. Вариативное прогнозирование инновационных процессов в регионе / Ю. И. Трещевский, А. А. Праченко, С. Е. Орехова / Современная экономика: проблемы и решения. – 2022. – №10 (154). – С. 58-69.

7. Дружинин, А. Г. Опорные базы морского побережья России: экономическая динамика в условиях геополитической турбулентности / А. Г. Дружинин / Балтийский регион. – 2020. – Т. 12. – № 3. – С. 89-104.

8. Афонасова, М.А. Институциональные аспекты управления экономикой в условиях глобальных трансформаций и турбулентности среды / М. А. Афонасова / Управленческий учет. – 2022. – № 8-2. – С. 162-168.

9. Лебедина, М. А. оптимальная стратегия развития газового сектора российской экономики в условиях экономической турбулентности с точки зрения теории игр / М. А. Лебедина / Наука и мир. – 2015. – № 4-3 (20). – С. 34-40.

УДК 005.7**ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА В МАЛЫХ
И СРЕДНИХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУРАХ****Сунь Цзылин**

магистрант

Университет управления и предпринимательства Binary, Малайзия,

г. Петалинг-Джая

***Аннотация.** В статье исследуются основные проблемы организационного менеджмента в малых и средних предпринимательских структурах. Обосновано, что специфика управления в данном секторе определяется ограниченностью финансовых, кадровых, информационных и технологических ресурсов, высокой зависимостью предприятия от собственника и руководителя, а также необходимостью оперативного реагирования на изменения внешней среды. Рассмотрены проблемы стратегического планирования, распределения управленческих функций, управления человеческими ресурсами, внедрения цифровых технологий, организационного контроля и формирования устойчивой системы управления. Показано, что отсутствие формализованных управленческих процедур может обеспечивать высокую гибкость малого предприятия на начальных этапах развития, однако по мере роста организации становится фактором, ограничивающим ее эффективность и устойчивость. Обоснована необходимость перехода от преимущественно персонализированной модели управления к более системной организационной модели, предусматривающей делегирование полномочий, развитие управленческих компетенций, внедрение цифровых инструментов, совершенствование внутренних коммуникаций и формирование механизмов стратегического контроля. Сделан вывод о том, что повышение качества организационного менеджмента является важнейшим условием обеспечения*

устойчивости, производительности и долгосрочного развития малых и средних предприятий.

The article examines the main problems of organizational management in small and medium-sized entrepreneurial structures. It is substantiated that the specific features of management in this sector are determined by limited financial, human, informational and technological resources, a high dependence of the enterprise on its owner or manager, and the need to respond rapidly to changes in the external environment. The article considers problems related to strategic planning, distribution of managerial functions, human resource management, digital technology adoption, organizational control and the formation of sustainable management systems. It is demonstrated that the absence of formalized management procedures may provide small enterprises with a high degree of flexibility during the initial stages of development, but as the organization grows, it becomes a factor limiting efficiency and sustainability. The necessity of moving from a predominantly personalized management model toward a more systematic organizational model is substantiated. Such a model should include delegation of authority, development of managerial competencies, implementation of digital tools, improvement of internal communication and establishment of strategic control mechanisms. It is concluded that improving the quality of organizational management is a critical condition for the sustainability, productivity and long-term development of small and medium-sized enterprises.

Ключевые слова: *организационный менеджмент, малое предпринимательство, среднее предпринимательство, управление предприятием, управленческие проблемы, организационная структура, человеческие ресурсы, цифровизация, предпринимательские структуры*

Keywords: *organizational management, small business, medium-sized business, enterprise management, management problems, organizational structure, human resources, digitalization, entrepreneurial structures*

Малые и средние предпринимательские структуры занимают значимое место в современной экономике, обеспечивая занятость, формируя конкурентную среду, способствуя развитию инноваций и поддерживая экономическую

активность на региональном уровне. Вместе с тем ограниченность ресурсов и относительно небольшие масштабы деятельности обуславливают специфические особенности управления такими организациями. В отличие от крупных корпораций малые предприятия зачастую не располагают специализированными подразделениями стратегического планирования, управления персоналом, маркетинга, риск-менеджмента и внутреннего контроля. В результате значительная часть управленческих функций концентрируется непосредственно у собственника или руководителя.

Исследования организационных практик показывают, что малые и средние предприятия существенно различаются по уровню качества управления. Для них характерны как современные профессиональные управленческие системы, так и преимущественно неформализованные модели управления, основанные на личном опыте собственника [1]. Поэтому организационный менеджмент в малом и среднем предпринимательстве необходимо рассматривать с учетом ограниченности ресурсов и одновременно высокой потребности в гибкости.

Одной из ключевых проблем организационного менеджмента в малых и средних предпринимательских структурах является высокая степень централизации управления. Собственник предприятия зачастую одновременно выполняет функции стратегического руководителя, финансового менеджера, специалиста по персоналу и маркетолога. На ранних стадиях развития такая модель может быть экономически оправданной, поскольку позволяет минимизировать административные расходы и быстро принимать решения. Однако по мере расширения бизнеса концентрация полномочий становится ограничивающим фактором.

Чрезмерная централизация приводит к перегрузке руководителя, замедлению принятия решений и снижению самостоятельности сотрудников. Возникает зависимость организации от компетенций одного человека, что увеличивает управленческие риски. Для преодоления данной проблемы необходимо постепенно переходить к делегированию полномочий и формированию распределенной системы ответственности. Важным условием является четкое определение зон ответственности работников и установление измеримых критериев оценки

результатов.

Другой существенной проблемой является недостаточная формализация организационных процессов. Во многих малых предприятиях управленческие решения принимаются на основе личных договоренностей и накопленного опыта. При небольшом количестве работников это позволяет сохранять оперативность, однако при увеличении масштабов деятельности подобный подход приводит к дублированию функций, конфликтам ответственности и снижению прозрачности бизнес-процессов.

Исследования практики управления малыми и средними предприятиями показывают, что недостаточное развитие управленческих практик связано с ограниченными внутренними ресурсами и отсутствием специализированных управленческих функций [2]. В связи с этим формализация не должна пониматься как создание избыточной бюрократии. Ее задача состоит в закреплении ключевых процессов, полномочий и механизмов контроля, которые обеспечивают предсказуемость функционирования предприятия.

Особое значение имеет проблема стратегического управления. Малые предприятия нередко ориентируются преимущественно на текущие финансовые результаты и решение оперативных вопросов. В условиях относительно стабильного рынка это может обеспечивать приемлемые результаты, однако при изменении спроса, появлении новых конкурентов или технологических преобразованиях отсутствие стратегического видения становится серьезным ограничением.

Стратегическое управление в малом бизнесе должно быть адаптировано к масштабам предприятия. Оно не требует сложной системы корпоративного планирования, характерной для крупных компаний. Достаточно определить долгосрочные цели, ключевые направления развития, основные конкурентные преимущества и показатели, по которым будет оцениваться достижение поставленных результатов. Такой подход позволяет соединить предпринимательскую гибкость с необходимой управленческой системностью.

Серьезной проблемой остается управление человеческими ресурсами. Ограниченные финансовые возможности часто не позволяют малым

предприятиям создавать специализированные HR-подразделения. При этом именно качество человеческого капитала во многом определяет способность небольшой организации конкурировать с более крупными компаниями. OECD отмечает, что работники малых предприятий имеют меньше возможностей для формального обучения, а ограниченность управленческих и кадровых ресурсов препятствует систематическому развитию компетенций [3].

В этих условиях управление персоналом должно включать не только подбор работников, но и формирование системы адаптации, обучения, мотивации и оценки результатов. Особое внимание необходимо уделять развитию универсальных компетенций, позволяющих работникам выполнять несколько взаимосвязанных функций. Одновременно чрезмерная универсализация трудовых обязанностей не должна приводить к неопределенности ответственности и профессиональному выгоранию.

Еще одной проблемой является недостаточное использование современных цифровых технологий. Для малых предприятий цифровизация может выступать инструментом компенсации ограниченности ресурсов, позволяя автоматизировать бухгалтерский учет, управление клиентами, документооборот, маркетинг, складские операции и коммуникации. Однако внедрение цифровых решений требует финансовых затрат и соответствующей компетентности персонала.

Цифровая трансформация должна осуществляться не по принципу максимального количества внедренных технологий, а исходя из конкретных управленческих задач. Например, CRM-система может повысить качество работы с клиентами, облачные сервисы — обеспечить совместный доступ к информации, а системы управленческого учета — повысить прозрачность финансовых решений. При этом отсутствие цифровой стратегии способно привести к приобретению несвязанных между собой программных продуктов и дополнительному усложнению бизнес-процессов.

Важное место занимает проблема управленческого контроля. В небольших организациях контроль часто осуществляется непосредственно собственником, что обеспечивает оперативность, но одновременно делает систему контроля

зависимой от одного лица. Кроме того, отсутствие формализованных показателей может затруднять объективную оценку деятельности подразделений и работников.

Для повышения эффективности контроля целесообразно применять ограниченный набор ключевых показателей, соответствующих специфике предприятия. Они могут включать выручку, рентабельность, производительность труда, уровень затрат, количество постоянных клиентов, сроки выполнения заказов, дебиторскую задолженность и показатели качества. Использование таких показателей позволяет руководителю своевременно выявлять отклонения и принимать корректирующие решения.

Организационная структура также представляет собой существенный фактор эффективности. Для малых предприятий характерна относительно плоская структура с небольшим количеством уровней управления. Это является преимуществом с точки зрения скорости коммуникаций, однако при росте предприятия возникает необходимость более четкого распределения функций. Международные исследования показывают, что качество управленческих практик связано с производительностью и результативностью предприятий, а совершенствование менеджмента способно повышать эффективность использования имеющихся ресурсов [4].

Следовательно, оптимальная структура малой или средней организации должна обеспечивать баланс между гибкостью и формализацией. Избыточная иерархия увеличивает административные издержки, тогда как полное отсутствие структурированного распределения ответственности создает управленческую неопределенность.

Особого внимания требует проблема инновационного развития. Ограниченность ресурсов может препятствовать инвестициям в новые технологии, исследования и разработки. Однако инновации для малого бизнеса могут иметь и организационный характер: совершенствование бизнес-процессов, внедрение новых методов работы с клиентами, изменение модели продаж или использование цифровых инструментов. Важным условием инновационной активности

является способность организации эффективно использовать внешние знания и взаимодействовать с партнерами. Это особенно актуально для предприятий, не имеющих собственных крупных исследовательских подразделений.

Важным направлением совершенствования организационного менеджмента является развитие управленческого капитала собственников и руководителей. Исследования малых и средних предприятий показывают наличие связи между качеством управленческих практик и производительностью фирмы [5]. Следовательно, повышение квалификации предпринимателей в области стратегического управления, финансов, маркетинга, управления персоналом и цифровых технологий может рассматриваться как самостоятельный фактор повышения эффективности.

Современные условия требуют также развития организационной устойчивости. Малые предприятия более чувствительны к внешним шокам вследствие ограниченного доступа к капиталу, меньшего количества клиентов и поставщиков и ограниченных резервов. OECD подчеркивает, что малые и средние предприятия сталкиваются с более существенными ограничениями доступа к капиталу, компетенциям и другим ресурсам, что влияет на их устойчивость и производительность [6]. Поэтому организационный менеджмент должен включать элементы управления рисками и формирование резервных сценариев.

Для повышения устойчивости целесообразно диверсифицировать клиентскую базу, развивать альтернативные каналы поставок, формировать финансовый резерв, поддерживать критически важные компетенции внутри организации и использовать цифровые инструменты мониторинга. При этом система управления рисками должна соответствовать масштабу предприятия и не создавать чрезмерных административных затрат.

Таким образом, проблемы организационного менеджмента малых и средних предпринимательских структур имеют комплексный характер. Они связаны между собой и требуют системного решения. Централизация управления усиливает зависимость от собственника, недостаточная формализация создает организационные риски, слабое развитие персонала ограничивает производительность,

а недостаточная цифровизация снижает способность предприятия адаптироваться к изменениям.

Организационный менеджмент в малых и средних предпринимательских структурах имеет ряд специфических проблем, обусловленных ограниченностью ресурсов, высокой ролью собственника, недостаточной формализацией процессов и необходимостью сохранять гибкость. При этом именно качество управления становится одним из важнейших факторов долгосрочной устойчивости и эффективности предприятия.

Основным направлением совершенствования организационного менеджмента является постепенный переход от персонализированной модели управления к системной модели, при которой ключевые функции распределяются между ответственными сотрудниками, формируются прозрачные бизнес-процессы и устанавливаются измеримые показатели эффективности. При этом формализация должна быть соразмерна масштабам бизнеса и не ограничивать предпринимательскую гибкость.

Особое значение имеют развитие человеческого капитала, повышение управленческой компетентности руководителей, внедрение цифровых технологий и формирование системы стратегического контроля. Цифровизация при этом должна рассматриваться не как самостоятельная цель, а как инструмент повышения эффективности организационных процессов и качества управленческих решений.

Таким образом, повышение качества организационного менеджмента в малых и средних предпринимательских структурах требует комплексного подхода, объединяющего стратегическое планирование, рациональное распределение полномочий, развитие персонала, цифровизацию, управленческий контроль и риск-менеджмент. Формирование такой системы позволяет повысить адаптивность предприятий, эффективность использования ресурсов и способность к устойчивому развитию в условиях изменяющейся конкурентной среды.

Список литературы

1. Švárová M., Vrchota J. Management Practice in Small and Medium-Sized

Enterprises: Problems and Solutions from the Perspective of Open Innovation / Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. 2021. Vol. 7. No. 4. Article 214. DOI: 10.3390/joitmc7040214.

2. OECD. SME and Entrepreneurship Outlook 2019. Paris: OECD Publishing, 2019. DOI: 10.1787/34907e9c-en.

3. OECD. SME and Entrepreneurship Outlook 2023. Paris: OECD Publishing, 2023. DOI: 10.1787/342b8564-en.

4. Bloom N., Van Reenen J. Measuring and Explaining Management Practices Across Firms and Countries / The Quarterly Journal of Economics. 2007. Vol. 122. No. 4. P. 1351–1408. DOI: 10.1162/qjec.2007.122.4.1351.

5. Demenet A., Hoang Q. How Important Are Management Practices for the Productivity of Small and Medium Enterprises? / Newman C., Rand J., Tarp F. (eds.). Micro, Small, and Medium Enterprises in Vietnam. Oxford: Oxford University Press, 2020. P. 88–112. DOI: 10.1093/oso/9780198851189.003.0005.

6. OECD. SME Policy Index: ASEAN 2018: Boosting Competitiveness and Inclusive Growth. Paris: OECD Publishing, 2018. DOI: 10.1787/9789264305328-en.

УДК 005.322

РОЛЬ ЛИДЕРСТВА В ФОРМИРОВАНИИ ЭФФЕКТИВНОЙ КОРПОРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ КОМПАНИИ

Сунь Цзылин

магистрант

Университет управления и предпринимательства Binary,

Малайзия, г. Петалинг-Джая

***Аннотация.** В статье рассматривается роль лидерства в формировании эффективной корпоративной культуры компании. Обосновано, что корпоративная культура представляет собой совокупность ценностей, норм, установок и моделей поведения, определяющих характер взаимодействия работников и принципы функционирования организации. Показано, что лидерство оказывает существенное влияние на содержание и устойчивость корпоративной культуры посредством формирования организационных ценностей, личного примера руководителя, системы коммуникаций, механизмов мотивации и управления изменениями. Рассмотрена взаимосвязь лидерского поведения и таких характеристик эффективной корпоративной культуры, как вовлеченность персонала, согласованность действий, адаптивность и ориентация на общую миссию. Особое внимание уделено трансформационному лидерству как механизму формирования доверия, инновационной активности и коллективной ответственности. Сделан вывод о том, что эффективная корпоративная культура не может быть сформирована исключительно посредством формальных документов и регламентов. Ее устойчивость определяется последовательностью лидерского поведения и соответствием между декларируемыми организацией ценностями и реальными управленческими практиками.*

The article examines the role of leadership in forming an effective corporate

culture of a company. Corporate culture is considered as a set of values, norms, attitudes and behavioral patterns that determine employee interaction and the principles of organizational functioning. It is demonstrated that leadership has a significant influence on the content and sustainability of corporate culture through the formation of organizational values, personal example, communication systems, motivation mechanisms and change management. The relationship between leadership behavior and such characteristics of an effective corporate culture as employee involvement, consistency, adaptability and mission orientation is examined. Particular attention is paid to transformational leadership as a mechanism for developing trust, innovation and collective responsibility. The article concludes that an effective corporate culture cannot be formed solely through formal documents and regulations. Its sustainability depends on the consistency of leadership behavior and the correspondence between declared organizational values and actual management practices.

Ключевые слова: *лидерство, корпоративная культура, организационная культура, трансформационное лидерство, управление персоналом, организационные ценности, мотивация, вовлеченность персонала, эффективность компании*

Keywords: *leadership, corporate culture, organizational culture, transformational leadership, human resource management, organizational values, motivation, employee engagement, company effectiveness*

В современных условиях эффективность деятельности компании определяется не только финансовыми ресурсами, технологическим потенциалом и рыночной позицией, но и качеством внутренней организационной среды. Усиление конкуренции, цифровизация экономики, изменение требований работников и ускорение организационных преобразований повышают значение корпоративной культуры как механизма координации поведения сотрудников. В этой связи особую роль приобретает лидерство, поскольку именно руководители оказывают непосредственное влияние на формирование ценностей, норм и моделей поведения, которые впоследствии становятся частью повседневной деятельности организации.

Корпоративная культура не является статичной системой. Она формируется и изменяется под воздействием опыта организации, поведения руководителей, взаимодействия работников и изменений внешней среды. Э. Шейн рассматривает лидерство и организационную культуру как тесно взаимосвязанные явления, подчеркивая особую роль руководителей в создании, поддержании и трансформации культуры [1]. Следовательно, изучение лидерства необходимо для понимания механизмов формирования эффективной корпоративной культуры.

Цель исследования заключается в определении основных направлений воздействия лидерства на корпоративную культуру компании и выявлении условий, при которых лидерское поведение способствует повышению организационной эффективности.

Корпоративная культура представляет собой систему разделяемых членами организации представлений, ценностей и норм, определяющих допустимые способы поведения и взаимодействия. Ее проявления могут быть очевидными, например в корпоративной символике, правилах коммуникации и процедурах принятия решений, либо скрытыми и выражаться в неформальных установках работников. Согласно концепции Э. Шейна, культура включает несколько уровней, среди которых выделяются артефакты, провозглашаемые ценности и базовые предположения [1]. Данная структура показывает, почему изменение культуры посредством исключительно формальных распоряжений является сложной задачей.

Лидерство в данном контексте выступает механизмом перевода корпоративных ценностей из декларативной области в практическую. Руководитель определяет не только стратегические ориентиры, но и демонстрирует допустимые модели поведения посредством собственных действий. Если руководитель декларирует необходимость командной работы, но принимает решения исключительно единолично, формируется противоречие между официальными ценностями и реальной культурой. Напротив, последовательное демонстрирование заявленных принципов повышает их легитимность и способствует их закреплению среди работников.

Таким образом, одним из важнейших механизмов формирования культуры является личный пример лидера. Работники оценивают не только официальные заявления руководства, но и то, каким образом руководитель реагирует на ошибки, распределяет ресурсы, разрешает конфликты, оценивает результаты деятельности и взаимодействует с подчиненными. Именно повседневные управленческие действия постепенно формируют устойчивые поведенческие нормы.

Существенное значение имеет стиль лидерства. Авторитарная модель может обеспечивать высокую скорость принятия решений, однако ее чрезмерное использование способно ограничивать инициативу работников и снижать уровень организационного доверия. Демократический и партисипативный подходы, напротив, предполагают более активное вовлечение сотрудников в обсуждение решений. В условиях сложной и быстро изменяющейся среды такая модель может способствовать формированию культуры ответственности и сотрудничества.

Особое внимание в научной литературе уделяется трансформационному лидерству. Его содержание связано с формированием привлекательного видения будущего, стимулированием работников к достижению более высоких результатов и развитием их потенциала. Трансформационный лидер способен не только контролировать выполнение задач, но и формировать у сотрудников понимание смысла выполняемой работы. В результате индивидуальные цели работников могут быть связаны с более широкими целями организации.

Эффективность корпоративной культуры непосредственно связана с ее способностью обеспечивать согласованность действий сотрудников и адаптацию организации к изменениям. Д. Денисон и А. Мишра выделяют четыре характеристики организационной культуры, связанные с эффективностью: вовлеченность, согласованность, адаптивность и миссию [2]. Лидерство оказывает влияние на все эти компоненты. Руководитель формирует условия для участия работников в принятии решений, способствует согласованию индивидуальных и организационных целей, поддерживает способность организации реагировать на изменения и обеспечивает понимание общей миссии.

Вовлеченность персонала является одним из наиболее важных результатов эффективного лидерства. Сотрудник, который понимает значение своей деятельности и ощущает собственную причастность к результатам организации, с большей вероятностью будет проявлять инициативу и ответственность. Лидер должен обеспечивать двустороннюю коммуникацию, предоставлять обратную связь и создавать условия для участия работников в решении организационных задач.

Особую роль играет доверие. Корпоративная культура, основанная на недоверии, чрезмерном контроле и страхе наказания, ограничивает обмен информацией и снижает готовность работников экспериментировать. Напротив, доверительная среда способствует открытой коммуникации, обмену знаниями и конструктивному обсуждению проблем. Поэтому лидер должен формировать культуру, в которой ошибки рассматриваются не только как основания для санкций, но и как источник организационного обучения.

Лидерство также оказывает непосредственное воздействие на систему мотивации. Материальные стимулы остаются важным элементом управления персоналом, однако их недостаточно для формирования устойчивой корпоративной культуры. Не менее важными являются признание достижений, возможность профессионального развития, участие в значимых проектах и ощущение справедливости. Лидер определяет, какие виды поведения получают организационное признание и какие результаты считаются наиболее ценными.

Важным направлением является формирование культуры инноваций. Организация не может быть инновационной исключительно за счет приобретения современных технологий. Необходима культура, в которой работники готовы предлагать новые идеи, обсуждать существующие процессы и принимать обоснованный риск. Лидерство играет здесь двойную роль: с одной стороны, руководитель формирует стратегические условия для инновационной деятельности, а с другой — своим отношением к новым идеям определяет готовность сотрудников проявлять инициативу.

Исследования в рамках проекта GLOBE показывают, что лидерство и культура взаимосвязаны и могут рассматриваться на различных уровнях — от

общественных культурных норм до организационного поведения [3]. Это особенно важно для международных компаний, в которых единая корпоративная культура должна учитывать различия национальных и профессиональных культур. Эффективный лидер должен обладать способностью адаптировать управленческие практики к культурному контексту, сохраняя при этом общие организационные ценности.

Необходимо отметить, что лидерство не только формирует культуру, но и само испытывает ее влияние. После формирования устойчивых культурных норм они начинают определять приемлемые модели лидерского поведения. В результате возникает взаимный процесс: руководитель создает определенные культурные условия, а сформировавшаяся культура впоследствии влияет на стиль руководства. Э. Шейн подчеркивает именно эту двустороннюю взаимосвязь между лидерством и культурой [1].

С точки зрения организационного менеджмента важным условием эффективной корпоративной культуры является соответствие между ценностями и управленческими практиками. Если компания декларирует клиентоориентированность, но система мотивации работников ориентирована исключительно на объем продаж, фактическая культура может противоречить заявленной. Поэтому лидерство должно обеспечивать согласование стратегических целей, системы мотивации, коммуникаций, кадровых решений и повседневного поведения.

Системный характер лидерства особенно важен в период организационных изменений. Цифровая трансформация, реструктуризация, внедрение новых технологий или изменение бизнес-модели часто вызывают сопротивление работников. В таких условиях руководитель должен не только определить направление изменений, но и сформировать их смысловое обоснование, обеспечить коммуникацию и создать условия для приобретения сотрудниками новых компетенций. Эффективное лидерство снижает неопределенность и способствует восприятию изменений как управляемого процесса.

Для оценки эффективности корпоративной культуры целесообразно использовать комплекс показателей, включающий уровень вовлеченности

персонала, текучесть кадров, удовлетворенность работников, производительность труда, инновационную активность, качество внутренних коммуникаций и способность организации адаптироваться к изменениям. При этом количественные показатели должны дополняться качественной оценкой организационного климата и характера взаимоотношений между руководителями и сотрудниками.

Г. Юкл рассматривает лидерство как процесс влияния, связанный с достижением коллективных целей и эффективностью организации [4]. С этой точки зрения лидерство нельзя сводить к должностным полномочиям. Формальный руководитель может обладать административной властью, но не обладать достаточным лидерским влиянием. Поэтому формирование эффективной культуры требует развития лидерских компетенций руководителей, включая коммуникацию, эмоциональный интеллект, управление конфликтами, принятие решений и управление изменениями.

В современных организациях также возрастает значение распределенного лидерства. Сложные задачи не всегда могут эффективно решаться исключительно высшим руководством. Формирование культуры инициативы предполагает развитие лидерских качеств на разных уровнях организации. Руководители подразделений и проектных команд должны обладать определенной самостоятельностью и способностью принимать решения в пределах своей ответственности. Это позволяет повысить скорость реакции организации и укрепить чувство причастности работников к общим результатам.

Лидерство является одним из ключевых факторов формирования эффективной корпоративной культуры компании. Его воздействие проявляется через формирование организационных ценностей, личный пример руководителей, систему коммуникаций, механизмы мотивации, развитие доверия, управление изменениями и создание условий для вовлеченности работников.

Эффективная корпоративная культура не формируется исключительно посредством разработки корпоративного кодекса или системы формальных правил. Ее содержание определяется прежде всего реальным поведением руководителей и тем, насколько последовательно они воплощают заявленные организационные

ценности в управленческой практике. Поэтому важнейшим условием культурного развития является соответствие между тем, что руководство декларирует, и тем, что оно фактически делает.

Наиболее перспективной представляется модель лидерства, сочетающая стратегическое видение, ориентацию на развитие работников, открытые коммуникации и способность адаптироваться к изменениям. При этом лидер должен выступать не только субъектом контроля, но и носителем организационных ценностей, координатором коллективной деятельности и инициатором организационного развития.

Следовательно, эффективная корпоративная культура является результатом постоянного взаимодействия лидерства и организационной среды. Компании, способные сформировать культуру доверия, вовлеченности, ответственности, обучения и инноваций, получают дополнительные возможности для повышения производительности, удержания квалифицированных работников и адаптации к изменениям внешней среды. В этих условиях развитие лидерского потенциала руководителей следует рассматривать как стратегическое направление управления человеческими ресурсами и важный фактор долгосрочной эффективности компании.

Список литературы

1. Шейн Э. Х. Организационная культура и лидерство. 4-е изд. Сан-Франциско: Jossey-Bass, 2010. 464 с.
2. Денисон Д. Р., Мишра А. К. К теории организационной культуры и эффективности / Organization Science. 1995. Т. 6. № 2. С. 204–223. DOI: 10.1287/orsc.6.2.204.
3. Хаус Р. Дж., Хэнгес П. Дж., Джавидан М., Дорфман П. В., Гупта В. (ред.). Культура, лидерство и организации: исследование GLOBE 62 обществ. Таузенд-Оукс: SAGE Publications, 2004. 848 с.
4. Юкл Г. А. Лидерство в организациях. 8-е изд. Бостон: Pearson, 2013. 480 с.

5. Басс Б. М., Аволио Б. Дж. Повышение эффективности организации посредством трансформационного лидерства. Таузенд-Оукс: SAGE Publications, 1994. 238 с.

6. Нортхаус П. Г. Лидерство: теория и практика. 8-е изд. Таузенд-Оукс: SAGE Publications, 2018. 528 с.

УДК 332

МАТРИЧНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРИОРИТЕТОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Уренцова Алиса Радиковна

аспирант, ассистент

Научный руководитель: Шинкевич Марина Владимировна,

д.э.н., профессор

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический
университет», город Казань

***Аннотация.** В статье предлагается матричный подход к определению приоритетов цифровизации, основанный на двухфакторной модели: интегральный потенциал процесса и оценка рисков человеческого фактора. Разработанный инструментарий позволяет ранжировать бизнес-процессы, формировать дорожную карту трансформации и избегать типичных ошибок при внедрении информационных систем.*

***Ключевые слова:** цифровая трансформация, бизнес-процессы, матрица приоритетов, человеческий фактор, пищевая промышленность, процессный подход*

***Abstract.** The article proposes a matrix-based approach to prioritizing digitalization efforts, grounded in a two-factor model: the integral potential of the process and an assessment of human-factor risks. The developed toolkit enables the ranking of business processes, the creation of a transformation roadmap, and the avoidance of common pitfalls during the implementation of information systems.*

***Keywords:** digital transformation, business processes, priority matrix, human factor, food industry, process approach*

Цифровая трансформация превратилась в необходимое условие сохранения конкурентоспособности для промышленных предприятий. Однако, как показывает практика, до 70% проектов в этой области не достигают поставленных целей [1]. Основная причина заключается в отсутствии системного подхода к выбору объектов цифровизации. Зачастую решения о внедрении ERP или MES-систем принимаются без предварительной классификации процессов, а также оценки их текущей зрелости и анализа потенциального экономического эффекта. Анализ научной литературы показывает, что большинство работ в области процессного управления (BPMN, IDEF0) хорошо описывают структуру потоков работ, но не дают ответа на вопрос, какой процесс следует трансформировать в первую очередь и какую технологию применить. Модели цифровой зрелости (MIT, Deloitte) носят абстрактный характер и плохо адаптированы для предприятий с ограниченными ресурсами [2]. В связи с этим возникает объективная необходимость в создании инструмента, который позволит руководству предприятия визуализировать и ранжировать приоритеты цифровизации, учитывая как техническую готовность, так и критичность рисков. Целью данной статьи является представление матричного подхода к определению приоритетов цифровой трансформации бизнес-процессов, разработанного с учетом специфики промышленных предприятий.

Традиционные классификации по М. Портеру делят процессы на основные и вспомогательные, но в условиях цифровой экономики этого недостаточно [3].

Для целей цифровой трансформации предлагается использовать классификацию, включающую следующие критерии:

1. степень стандартизации;
2. ценность для бизнеса;
3. объем данных и рутинности операций;
4. зависимость от человеческого фактора.

Критерий «зависимость от человека» требует особого внимания. Как отмечается в исследованиях зарубежных авторов, до 80% инцидентов в промышленности связано именно с ошибками персонала [4]. При этом природа этих ошибок

различна: от ошибок навыков (неправильное нажатие кнопки) до ошибок правил (сознательное нарушение регламента) [5]. Цифровизация позволяет минимизировать влияние человеческого фактора.

Для количественного определения приоритетности цифровизации предлагается использовать формулу интегрального потенциала цифровизации (Р). Использование весовых коэффициентов позволяет учесть стратегическую важность каждого критерия. Формула расчета выглядит следующим образом:

$$P = 0,25 \times S + 0,35 \times V + 0,25 \times D + 0,15 \times (1 - H),$$

где S — это оценка стандартизации (от 0 до 1);

V — это оценка ценности для бизнеса (от 0 до 1);

D — это оценка объема данных и рутинности (от 0 до 1);

H — это оценка зависимости от человеческого фактора (от 0 до 1, где 1 — критическая зависимость).

По результатам вычисления значения Р можно сделать вывод о приоритетности цифровизации бизнес-процессов. Выделяют следующие уровни приоритетности:

1. Высокий приоритет – при $P \geq 0,7$;
2. Средний приоритет – при $0,4 \leq P < 0,7$;
3. Низкий приоритет – при $P < 0,4$.

Следующим элементом предлагаемого подхода является матрица «Зрелость-Риск», которая позволяет выбрать правильную стратегию цифровизации бизнес-процессов.

Матрица (рисунок 1) базируется на следующих показателях:

1. Ось Х (горизонтальная) – уровень цифровой зрелости процесса;
2. Ось У (вертикальная) – уровень риска человеческого фактора.

Квадрант I «Зона Автоматизации» (высокая цифровая зрелость, высокий риск человеческого фактора). Данный квадрант предполагает полностью исключить человека из операционного цикла.

Квадрант II «Критическая зона» (низкая цифровая зрелость, высокий риск человеческого фактора). В данном квадранте находятся процессы, требующие

срочной цифровизации.

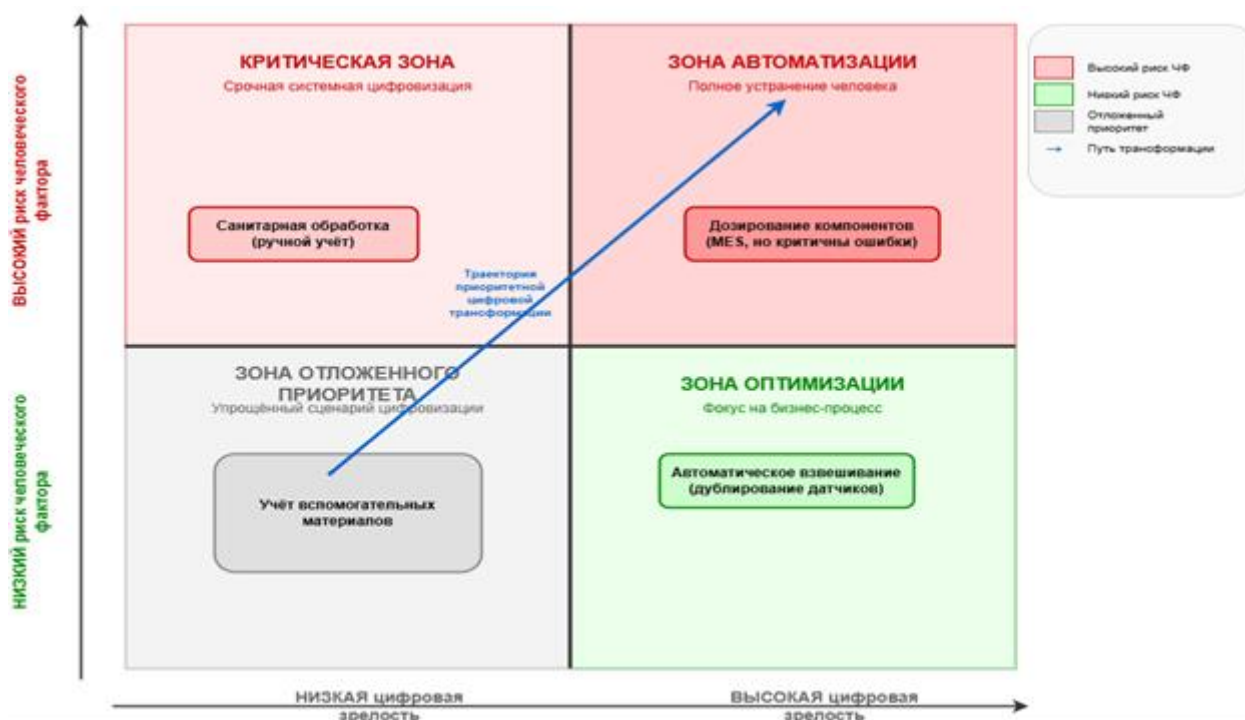


Рисунок 1 – Матрица цифровой трансформации бизнес-процессов

Квадрант III «Зона отложенного приоритета» (низкая цифровая зрелость, низкий риск человеческого фактора). Данный квадрант предполагает отложенный старт.

Квадрант IV «Зона оптимизации» (высокая цифровая зрелость — низкий риск человеческого фактора). Данный квадрант предполагает применение стратегии совершенствования.

В результате проведенного исследования предложен матричный подход к определению приоритетов цифровизации бизнес-процессов промышленных предприятий, который позволяет преодолеть разрыв между теоретическими моделями цифровой зрелости и реальными потребностями предприятий, особенно в сегменте малого и среднего бизнеса. Матрица «Зрелость-Риск» позволяет наглядно определить стратегию действий для каждого бизнес-процесса.

Список литературы

1. Абрамов В. И., Абрамов О. В., Гордеев В. В., Столяров А. Д. Внедрение системы маркировки «Честный знак» как этап цифровой трансформации /

Пищевая промышленность. – 2024. – № 1. – С. 60-65.

2. Портер М. Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2019. – 715 с.

3. Горбунова О. С., Кот Е. М., Петрякова С. В. Тенденции цифровизации пищевой отрасли в условиях санкционных ограничений / Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 2. – С. 45-51.

4. Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2006. – 288 с.

5. Елиферов В. Г., Репин В. В. Бизнес-процессы: регламентация и управление. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 319 с.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 62-932.4

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ОТКАЗОВ КОМПОНЕНТОВ БОРТОВОГО РАДИОЛОКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Вафин Тимур Динарович

студент

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола

***Аннотация.** В статье рассматриваются математические модели отказов приёмно-передающих каналов бортового радиолокационного комплекса дистанционного зондирования Земли космического базирования. Проведён сравнительный анализ экспоненциальной модели, распределения Вейбулла и логнормального распределения. Рассмотрены особенности применения указанных моделей для оценки изменения количества работоспособных приёмно-передающих каналов в течение срока активного существования комплекса. Показано, что экспоненциальная модель удобна для предварительных расчётов, однако не учитывает изменение интенсивности отказов во времени. Распределение Вейбулла позволяет учитывать различные этапы жизненного цикла компонентов, включая возможное увеличение интенсивности отказов при старении аппаратуры. Логнормальное распределение целесообразно применять при моделировании отказов, связанных с постепенным накоплением повреждений.*

***Цель исследования:** сравнение моделей отказов ППК и выбор наиболее подходящей модели для оценки надёжности БРЛК.*

***Область исследования:** надёжность и отказы приёмно-передающих каналов АФАР бортового радиолокационного комплекса.*

Ключевые слова: бортовой радиолокационный комплекс, дистанционное зондирование Земли, активная фазированная антенная решётка, приёмо-передающий канал, надёжность, отказ, экспоненциальная модель, распределение Вейбулла, логнормальное распределение

Бортовые радиолокационные комплексы с активной фазированной антенной решёткой являются основным средством дистанционного зондирования Земли космического базирования. Надёжность приёмо-передающих каналов напрямую определяет энергетический потенциал системы, радиометрическую чувствительность и вероятность правильного обнаружения объектов на радиолокационном изображении.

Для учёта отказов ППК в формулу радиометрической чувствительности был введён коэффициент коррекции, рассчитанный по экспоненциальной модели: Из условия сохранения 80% работоспособности за 10 лет при общем количестве ППК = 1000 получена интенсивность отказов $\lambda = 2,547 \times 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$.

Однако экспоненциальная модель предполагает постоянную интенсивность отказов и не учитывает изменение характера отказов во времени. В реальных условиях эксплуатации ППК АФАР отказы могут иметь как случайный, так и отложенный характер (начало интенсивных отказов после нескольких лет нормальной работы). Это приводит к необходимости анализа альтернативных моделей отказов, которые позволят более точно спрогнозировать динамику радиометрической чувствительности и энергетического потенциала БРЛК на этапе проектирования.

Цель настоящей работы — провести сравнительный анализ известных математических моделей отказов ППК (экспоненциальной, распределения Вейбулла, логнормального) и обосновать наиболее подходящую модель для проектирования современных БРЛК с учётом имеющихся исходных данных.

1. *Экспоненциальная модель* является наиболее простой и широко используемой в предварительных расчётах надёжности. Она предполагает, что вероятность безотказной работы (функция надёжности) описывается выражением:

$$\lambda_{\text{отказов}} = \frac{-\ln(0.8)}{t_{10 \text{ лет}}} = 2,547 * 10^{-6}$$

Преимуществом модели является аналитическая простота и лёгкость интеграции в формулу радиометрической чувствительности. Основной недостаток — невозможность описать «ванну отказов» (период приработки и период износа), характерную для космической аппаратуры.

2. *Распределение Вейбулла* является одним из наиболее широко применяемых в анализе надёжности распределений, позволяющих описывать данные с возрастающей, убывающей и постоянной интенсивностью отказов. В соответствии с ГОСТ Р 50779.27—2017 коэффициент коррекции количества работоспособных ППК имеет вид:

$$K_{veib} = e^{(-\frac{t}{\lambda_{\text{отказов}}})^{\beta}}, \text{ где}$$

β – параметр формы. Является типичным значением для электронной компонентной базы ППК

$$\lambda_{\text{отказов}} = \frac{t_{10 \text{ лет}}}{(-\ln(0.8))^{1/\beta}}$$

Распределение Вейбулла позволяет более точно, чем экспоненциальная модель, описывать динамику отказов ППК в течение срока активного существования, учитывая возможное ускорение отказов на поздних этапах САС.

3. Логарифмически нормальное распределение широко применяется в теории надёжности автоматизированных систем. Опыт показывает, что часто значения параметров в выборке, а также наработка на отказ стареющих элементов распределены по этому закону. Логарифмически нормальное распределение имеет место в том случае, когда скорость износа исследуемых объектов уменьшается во времени

$$K_{veib} = 1 - pnorm(\ln(t), \mu, \sigma), \text{ где}$$

$Pnorm$ – функция стандартного нормального распределения

σ – Параметр формы (стандартное отклонение логарифма)

μ – Параметр положения (среднее логарифма)

Параметры подбираем под наше условие: Выработка ППК при 10 годах

составляла 0.2)

$$K_{veib} = 1 - pnorm(\ln(t), 12.05, 0.8)$$

Данное распределение хорошо моделирует отказы, происходящие вследствие накопления элементарных повреждений в материале деталей. В этой связи оно принято в качестве одной из статистических моделей усталостных отказов, которые происходят в результате постепенного суммирования внутренних дефектов металла, превращая их в микротрещины, и последующего роста их до размеров, приводящих к недопустимому ослаблению сечения детали.

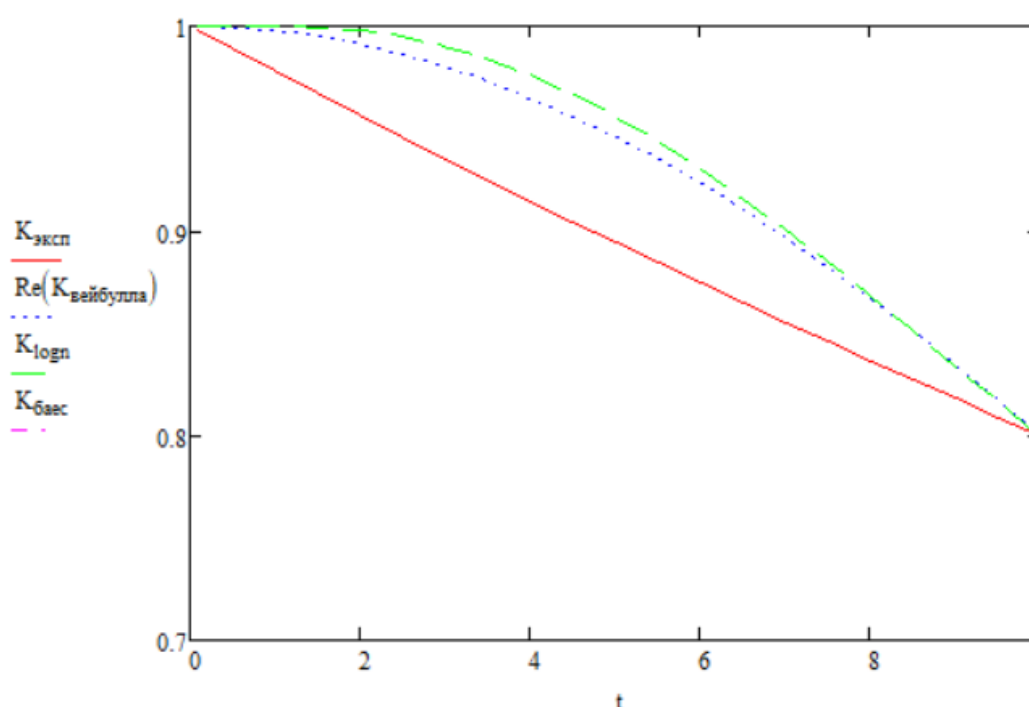


Рисунок 1 – Зависимость вероятности безотказной работы от времени для различных моделей отказов

Определение закона распределения отказов имеет большое значение при исследованиях и оценках надежности. Закон распределения отказов можно определить по экспериментальным данным, но для этого необходимо проведение большого числа опытов в идентичных условиях. Практически эти условия, как правило, трудно обеспечить.

В настоящее время не существует какого-либо универсального способа получать непосредственно из некоторых статистических данных математическую модель закона распределения. Известные методы позволяют лишь подтвердить

(или отвергнуть) соответствие данного статистического материала некоторой заранее выдвинутой гипотезе о законе распределения. Более рационально - изучение и анализ условий, физических процессов при которых возникает то или другое распределение. На основе такого анализа составляются модели возникновения отказов и соответствующие им законы распределения времени до появления отказа, что позволяет делать обоснованные предположения о законе распределения.

Процедура нахождения подходящей математической модели закона распределения случайной величины всегда выполняется в два этапа:

- 1) выдвижение гипотезы о математической модели распределения;
- 2) проверка соответствия выдвинутой гипотезы имеющимся статистическим данным, т.е. опытные данные служат лишь средством проверки обоснованности прогноза, а не источником данных о законе распределения.

Список литературы

1. Ямпурин, Н. П. Основы надежности электронных средств: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н. П. Ямпурин, А. В. Баранова; под ред. Н. П. Ямпурина. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 240 с.
2. ГОСТ 27.003–2016. Надежность в технике (ССНТ). Состав и общие правила задания требований по надежности. — Введ. 2017-09-01.
3. ГОСТ Р 50779.27–2017. Статистические методы. Показатели надежности и методы оценки надежности.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 371.14

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА СОВРЕМЕННОГО УЧИТЕЛЯ

Гомольская Екатерина Марковна

студент

Государственный университет просвещения

***Аннотация.** В статье обосновывается значимость педагогического мастерства как ключевого компонента профессиональной компетентности современного учителя. Проводится параллель между деятельностью педагога и врача, что позволяет акцентировать внимание на высокой степени ответственности за результат образовательного процесса и недопустимости профессиональных ошибок. Автор рассматривает педагогическое мастерство как интегративное качество, включающее глубокое освоение теоретико-методологических основ педагогики, рефлексивный анализ собственного опыта и осознанное стремление к саморазвитию. Особое внимание уделяется необходимости непрерывного самосовершенствования, самообразования и творческого подхода к преподавательской деятельности.*

The article substantiates the importance of pedagogical skill as a key component of a modern teacher's professional competence. A parallel is drawn between the work of a teacher and that of a doctor, which helps to focus attention on the high degree of responsibility for the outcome of the educational process and the inadmissibility of professional mistakes. The author views pedagogical skill as an integrative quality that includes a deep understanding of the theoretical and methodological foundations of pedagogy, a reflective analysis of one's own experience, and a conscious стремление to self-development. Special attention is paid to the need for continuous

self-improvement, self-education, and a creative approach to teaching.

Ключевые слова: педагог, педагогическое мастерство, профессиональное развитие, самообразование, внедрение методик

Keywords: teacher, pedagogical skills, professional development, self-education, implementation of methods

В современной образовательной парадигме ключевым фактором успеха становится педагогический профессионализм. Под этим понятием подразумевается комплекс личностных качеств и компетенций, позволяющих учителю эффективно реализовывать задачи обучения и воспитания [4]. Поскольку уровень подготовки студентов напрямую коррелирует с мастерством педагога, сегодня предъявляются повышенные требования к личности учителя: он должен обладать творческим потенциалом, конкурентоспособностью и способностью адаптироваться к стремительным изменениям в мире [2].

Актуальность приобретает запрос на педагога-новатора, готового критически переосмысливать свою деятельность и внедрять передовые научные достижения. В условиях глобальной трансформации общества и смены культурно-антропологического типа, образование перестает быть статичным продуктом. Оно трансформируется в непрерывный процесс, направленный на постоянное самосовершенствование и развитие личности в динамичной социокультурной среде.

На сегодняшний день насчитывается примерно тридцать различных терминов, связанных с понятием «непрерывное образование». В Великобритании используется термин «продолжающееся образование», в США — «образование на протяжении всей жизни», а в Швеции — «возобновляющееся образование». Кроме того, встречаются и другие обозначения, такие как перманентное образование, дальнейшее обучение, образование взрослых, последипломное образование и прочие.

В современных условиях сформированы ключевые критерии профессионализма педагога, на основе которых можно сделать следующий вывод, что учитель XXI века — это:

– гармонично развитая, внутренне насыщенная личность, стремящаяся к

духовному, профессиональному, общекультурному и физическому развитию;

- специалист, способный выбирать наиболее эффективные методы, средства и технологии обучения и воспитания для достижения поставленных целей;
- умеющий организовать процесс рефлексии;
- обладающий высоким уровнем профессиональной компетентности.

На современном этапе качественным может считаться такое образование, которое дает возможность человеку самоопределиться, самосовершенствоваться, саморазвиваться. А. Дистервег считал, что образование только тогда считается законченным, когда человек становится способным к дальнейшему саморазвитию. Эта мысль лежит в основе традиционного понимания самообразования как дополняющего основное образование, получаемое в образовательных учреждениях. В современных социокультурных условиях все больше распространяется другой подход, утверждающий, что сущностью любого образования выступает самообразование. Сегодня на смену классическим представлениям о возможности формирования "всесторонне развитой личности" приходит понимание принципиальной незавершенности образования человека. Поток профессиональной информации не только растет, но и качественно обновляется, поэтому саморазвитие признается ведущей ценностью образования. Необходимость в самообразовании как особом виде деятельности профессионала, как образе жизни человека в условиях развитого информационного пространства все время возрастает.

Современный педагог в системе среднего профессионального образования (СПО) выполняет роль не только транслятора знаний, но и фасилитатора, обучающего студентов навыкам самостоятельного поиска и применения информации. Эффективность образовательного процесса сегодня напрямую зависит от владения преподавателем актуальными педагогическими технологиями и его способности творчески адаптироваться к нестандартным ситуациям. Согласно профессиональному стандарту, непрерывное повышение квалификации является обязательным требованием. Однако ключевым фактором успеха остается внутренняя мотивация педагога к самообразованию, стремление соответствовать

требованиям времени и поддерживать высокий профессиональный авторитет. Таким образом, профессионализм преподавателя СПО определяется его готовностью к постоянному обновлению компетенций и внедрению инновационных методик в практику [3].

Профессиональный рост педагога неразрывно связан с регулярным повышением квалификации. Согласно ст. 2 ФЗ «Об образовании в РФ», этот процесс направлен на актуализацию знаний и совершенствование компетенций специалиста в соответствии с современными требованиями. Рекомендуемая периодичность обучения — не реже одного раза в три года, при этом программы должны охватывать педагогику, психологию и предметную область. Цель таких курсов — оперативное освоение инновационных методик, оптимизация учебного процесса и обмен опытом. В современных реалиях тезис К. Д. Ушинского о том, что учитель развивается, пока учится, становится ключевым вектором работы. Важной составляющей профессионального развития также является взаимопосещение уроков: согласно графику методического объединения, педагоги посещают занятия коллег (минимум дважды в месяц). Такая практика позволяет критически оценить собственный стиль преподавания, заимствовать эффективные приемы и расширить методический инструментарий.

Открытые уроки и внеклассные мероприятия являются важным инструментом профессионального развития педагога. Это площадка для демонстрации педагогического мастерства, обмена опытом и внедрения инновационных методик. Процесс подготовки к таким занятиям требует глубокого анализа литературы и современных образовательных подходов, что способствует профессиональному росту.

Значимым этапом в карьере учителя выступает аттестация. Она служит механизмом оценки достигнутых результатов, позволяет провести рефлексию и определить вектор дальнейшего развития. Систематическое ведение портфолио и постоянное самообразование являются ключевыми факторами, определяющими успешность педагога и стимулирующими его творческую активность.

Список литературы

1. Сластенин, В. А. Учителю о педагогической технике / В. А. Сластенин. — Казань, 1993. — 98 Панфилова О. И. Повышение профессиональной компетенции педагогов в области воспитания в процессе педагогической деятельности / Молодой ученый. — 2016. — № 15. — С. 488–491. — URL <https://moluch.ru/archive/119/33107/> (дата обращения: 05.01.2020).
2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ
3. Лапшова А. В. Критерии и показатели профессионализма педагога в системе дополнительного образования. — URL <https://cyberleninka.ru/article/n/17737855>
4. Панова, В. Н. Повышение профессионального уровня педагогов как необходимое условие повышения качества образования / В. Н. Панова. — Текст: непосредственный / Образование и воспитание. — 2020. — № 1 (27). — С. 46-48. — URL: <https://moluch.ru/th/4/archive/154/4788/> (дата обращения: 16.01.2024).

УДК 376.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛОГОПЕДИЧЕСКОЙ РАБОТЕ С МЛАДШИМИ ШКОЛЬНИКАМИ С ОБЩИМ НЕДОРАЗВИТИЕМ РЕЧИ

Фисенко Антон Алексеевич

студент

Государственный университет просвещения

***Аннотация.** В данной статье исследуется эффективность внедрения компьютерных технологий в процесс логопедической коррекции у младших школьников с общим недоразвитием речи (ОНР). Автор анализирует психолого-педагогический портрет таких детей и оценивает потенциал ИКТ в рамках развивающего обучения. В статье представлены результаты экспериментальной апробации компьютерных практикумов, выделены их сильные и слабые стороны, а также сформулированы практические рекомендации для специалистов-логопедов.*

This article examines the effectiveness of implementing computer technologies in the process of speech therapy correction for younger schoolchildren with general speech underdevelopment (GSD). The author analyzes the psychological and pedagogical profile of such children and assesses the potential of ICT within the framework of developmental education. The article presents the results of experimental testing of computer-based workshops, identifies their strengths and weaknesses, and formulates practical recommendations for speech therapy specialists.

Ключевые слова: *общее недоразвитие речи, информационные компьютерные технологии, логопедическая работа, младшие школьники, компьютерный практикум, коррекция*

Keywords: *general speech underdevelopment, information computer*

technologies, speech therapy work, primary schoolchildren, computer workshop, correction

В современной коррекционной педагогике поиск способов повышения эффективности логопедической работы является крайне актуальным. Ряд авторов отмечает, что компьютерные технологии позволяют сделать процесс обучения более индивидуализированным и продуктивным [2, с. 12]. Взаимодействие с компьютером воспринимается младшими школьниками сначала как игра, а затем перерастает в полноценную учебную деятельность. Такой подход стимулирует познавательный интерес, тренирует память и внимание, что в совокупности формирует психологическую базу, необходимую для успешного обучения [2, с. 15].

Согласно психолого-педагогической классификации, ОНР представляет собой недоразвитие всех составляющих речевой системы у детей с сохранным интеллектом и слухом [5, с. 87]. Оно проявляется в трудностях формирования грамматики, лексики и фонематики. У детей часто встречаются дефекты произношения звуков, ошибки в слоговой структуре слов и проблемы с фонемным анализом. Важно отметить, что даже при относительно развитой речи и нормальном объеме словаря, смысловая сторона языка у таких детей остается недостаточно сформированной [7, с. 78].

Недостаточная развитость навыков фонематического анализа и синтеза становится препятствием для овладения письмом. Трудности в усвоении всех компонентов речевой системы негативно сказываются на качестве понимания прочитанного и способности к связному высказыванию. Нарушение грамматического структурирования предложений существенно затрудняет построение развернутой речи [5, с. 90]. Согласно классификации Т. Б. Филичевой, к четвертому уровню речевого развития (IV УРР) относят детей, у которых наблюдаются остаточные проявления недоразвития лексико-грамматических и фонетико-фонематических средств языка [5, с. 137].

У детей с общим недоразвитием речи (ОНР) наблюдаются специфические особенности когнитивной сферы. В частности, процесс узнавания предметов в усложненных условиях затруднен: дети дольше принимают решения, проявляют

нерешительность, а при дефиците информативных признаков объекта число ошибок существенно возрастает [5, с. 92]. Согласно исследованиям Т. А. Фотековой, для школьников с ОНР характерно стабильное отставание от возрастной нормы как в вербальной сфере, так и в развитии невербальных функций. Наиболее выраженные трудности отмечаются в процессах слуховой обработки информации и серийной организации движений [6, с. 23].

Компьютеризация логопедического процесса позволяет эффективно сочетать групповое обучение с индивидуальным подходом. Использование ПК повышает мотивацию и внимание детей, а также расширяет возможности визуализации учебного материала, что существенно увеличивает результативность коррекционных занятий [2, с. 18].

Несмотря на очевидную эффективность внедрения ИКТ в коррекционно-развивающую работу, данный процесс сопряжен с рядом проблем. Использование компьютерных средств в логопедической практике классифицируется по трем направлениям: в качестве тренажера, в роли «репетитора», замещающего педагога, или как инструмента для моделирования развивающей среды [4, с. 89]. При этом чрезмерная индивидуализация обучения ведет к дефициту живого диалога, что критически важно для детей с речевыми патологиями, нуждающихся в постоянной практике построения высказываний и развития навыков коммуникации [2, с. 22].

Эмпирическое исследование было организовано на базе МБОУ СОШ № 64 в период с февраля по март 2016 года. Выборку составили 20 обучающихся в возрасте от 6 до 10 лет, разделенных на две равные группы: детей с общим недоразвитием речи (III и IV уровни) и детей с нормативным речевым развитием. В качестве инструментария использовался программно-методический комплекс «Логозаврия». Данная технология базируется на применении компьютерных игр, позволяющих эффективно интегрировать коррекционно-логопедические задачи с познавательными интересами ребенка [2, с. 25].

Эмпирическая часть исследования базировалась на 13 заданиях из компьютерного практикума, посвященного теме «Предлог». В их число вошли

упражнения на классификацию, контекстуальное употребление предлогов (включая «на», «у», «в», «к», «по», «под», «от»), работу с словосочетаниями и связными текстами, а также задания на редактирование и поиск орфографических ошибок [2, с. 35].

В экспериментальной группе среднее количество ошибок при распознавании предлогов составило 5,9, а при их использовании — от 1,1 до 2,0. Труднее всего участникам дали задания на работу с разными предлогами (4,5 ошибки) и их применение в тексте (12,0 ошибок). Как показало исследование, работа с «Практикумом» осложнялась отсутствием звукового сопровождения, дефицитом времени, однообразием ответов и неудобным управлением программой [2, с. 45].

По результатам исследования были сформулированы методические рекомендации по внедрению ИКТ в коррекционный процесс, включающие три последовательных этапа. На первом (мотивационном) этапе создаются условия для психологической готовности к занятиям, осваиваются базовые навыки работы с техникой и формируется позитивный эмоциональный фон [3, с. 215]. Второй этап — содержательно-формирующий — направлен на преодоление речевых дефектов, развитие навыков устной речи и реализацию индивидуальных образовательных траекторий. На третьем (саморазвивающем) этапе акцент делается на формировании навыков самоконтроля и автоматизации достигнутых результатов [1, с. 89].

В процессе создания специальных компьютерных программ важно учитывать ряд условий: обеспечение звукового сопровождения, доступность визуальной и текстовой информации, возможность регулировки темпа, наличие системы подсказок, а также ясность инструкций и простоту управления [2, с. 48]. При этом результативность компьютерных технологий во многом определяется мастерством логопеда. Именно от его компетенции и умения эффективно внедрять инновации в процесс обучения зависит создание психологически комфортных условий и формирование устойчивой мотивации у детей [4, с. 89].

Таким образом, внедрение ИКТ в коррекционный процесс способствует

интенсификации речевого и когнитивного развития детей с ОНР. Тем не менее, текущая методическая база характеризуется разрозненностью, а перенасыщенность цифрового пространства усложняет подбор адекватных средств обучения. Решением проблемы видится создание системы критериев оценки эффективности ИКТ и разработка специализированного программного обеспечения, адаптированного под индивидуальные потребности ребенка. Это обеспечит возможность системного мониторинга динамики развития и гибкого управления образовательной траекторией.

Список литературы

1. Беспалько В. П. Образование и обучение с участием компьютеров. — М.: МПСИ; НПО «Модэк», 2002. — 352 с.
2. Варченко В. И., Клетнова Л. И., Ларина А. Б., Назарова Г. А. Компьютерный практикум для проведения логопедических занятий в начальной школе. — Калининград: Кибер Сфера, 2010. — 128 с.
3. Выготский Л. С. Психология развития ребенка. — М.: Смысл; Эксмо, 2004. — 512 с.
4. Машбиц Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. — М.: Педагогика, 1988. — 191 с.
5. Филичева Т. Б. Особенности формирования речи у детей дошкольного возраста. — М., 1999. — 250 с.
6. Фотекова Т. А. Состояние и динамика высших психических функций у школьников с общим недоразвитием речи и задержкой психического развития / Дефектология. — 2003. — №1. — С. 23–33.
7. Левина Р. Е. Опыт изучения неговорящих детей (алаликов). — М., 1951. — 120 с.

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 656.2:62(091)

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И ПОЯВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА: ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОРЫВЫ

Мединский Глеб Олегович

Таран Денис Алексеевич

студенты

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина», город Краснодар

Аннотация. В статье рассматривается процесс становления железнодорожного транспорта и его дальнейшее развитие под влиянием инженерных и технологических достижений. Раскрываются основные этапы формирования железнодорожной системы, начиная с первых путей и паровых локомотивов и заканчивая современными средствами организации движения. Рассматриваются технические решения, связанные с развитием железнодорожного полотна, подвижного состава, систем сигнализации и управления. Отдельное внимание уделяется значению железных дорог для промышленного и экономического развития, а также применению современных технологий, направленных на повышение скорости, безопасности и эффективности перевозок.

Abstract. The article focuses on the formation and subsequent development of railway transport under the influence of engineering and technological advances. It outlines the main stages in the development of the railway system, from the first railway tracks and steam locomotives to modern traffic management technologies. The study considers engineering solutions related to the improvement of railway infrastructure, rolling stock, signaling, and traffic control systems. Particular attention is given to the

importance of railways for industrial and economic development, as well as to the use of modern technologies aimed at increasing the speed, safety, and efficiency of transportation.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, развитие железных дорог, история транспорта, инженерные разработки, технические инновации, локомотивостроение, железнодорожная инфраструктура, системы управления движением, транспортные технологии, промышленное развитие

Keywords: railway transport, railway development, transport history, engineering developments, technological innovations, locomotive engineering, railway infrastructure, traffic control systems, transport technologies, industrial development

Железнодорожный транспорт занимает особое место в истории развития человеческого общества. Его появление оказало значительное влияние не только на сферу перевозок, но и на промышленное производство, торговлю, экономику и развитие территорий. Создание сети железных дорог позволило существенно увеличить скорость перемещения людей и грузов, а также организовать регулярные перевозки между населенными пунктами. Однако современная железнодорожная система сформировалась не сразу. Ее возникновению предшествовал продолжительный период совершенствования транспортной инфраструктуры.

В шахтах Европейских стран применялись специальные деревянные настилы и направляющие, по которым передвигались вагонетки с добываемыми материалами, что можно считать предшественниками железнодорожных путей. Для их перемещения использовалась преимущественно сила рабочих или лошадей. Это значительно облегчало транспортировку тяжелых грузов, поскольку движение колес по заранее подготовленной поверхности требовало меньших усилий по сравнению с перемещением вагонеток непосредственно по грунту.

Однако деревянные конструкции имели существенный недостаток: при постоянных больших нагрузках они постепенно разрушались, подвергались деформации и нуждались в регулярном ремонте. Влажность также отрицательно влияла на состояние деревянных элементов. Возникла необходимость в использовании более надежных и долговечных материалов. В результате начали

применяться металлические элементы, первоначально в виде чугунных накладок, а позднее стали использоваться полноценные металлические рельсы. Использование металла для изготовления рельс стало важным инженерным решением, поскольку позволило увеличить прочность путей и повысить допустимую массу перевозимых грузов.

Развитие железнодорожного транспорта было тесно связано с совершенствованием паровой машины. В 17 веке инженеры активно занимались поиском способов механизации многих производственных процессов. Одной из задач стало создание двигателя, который заменит физическую силу человека и животных. Постепенно возникла идея установить паровую машину на подвижную платформу, чтобы использовать ее для перемещения по специально подготовленному пути.

Первые паровые локомотивы имели ряд технических недостатков. Они потребляли значительное количество топлива, были ненадежны и относительно медленные. Тем не менее проведенные испытания доказали принципиальную возможность применения паровой тяги для перевозки грузов и людей. Дальнейшее совершенствование конструкции локомотивов постепенно сделало железнодорожные перевозки более практичными, простыми и экономически выгодными.

Одним из наиболее известных специалистов, внесших значительный вклад в развитие железных дорог, стал английский инженер Джордж Стефенсон. Он стремился повысить мощность и надежность паровозов, а также усовершенствовать отдельные элементы железнодорожной системы. Разработанные им технические решения оказали существенное влияние на последующее развитие локомотивостроения. Важным событием стало открытие в 1825 году железнодорожной линии Стоктон и Дарлингтон, по которой осуществлялись перевозки грузов и пассажиров. Ее эксплуатация продемонстрировала перспективность железнодорожного транспорта и способствовала дальнейшему распространению подобных проектов.

В дальнейшем строительство железных дорог приобрело всемирный

масштаб. Многие государства начали рассматривать железнодорожное сообщение как важнейший фактор экономического развития. Железнодорожные линии стали связывать между собой промышленные центры, города, порты и районы сельскохозяйственного производства. Благодаря этому существенно ускорилось перемещение сырья и готовой продукции. Сокращение сроков доставки способствовало расширению торговли и формированию более тесных экономических связей между отдельными регионами.

Одновременно с расширением железнодорожной сети возникали новые инженерные задачи. Прокладка путей требовала учета рельефа местности, особенностей грунта и климатических условий. При строительстве магистралей необходимо было возводить мосты, устраивать насыпи, прокладывать тоннели и создавать надежное основание для рельсов. Для решения подобных задач инженерам приходилось рассчитывать нагрузки, исследовать свойства грунтов и совершенствовать строительные методы. Многие принципы, сформированные в период активного развития железных дорог в 19 веке, стали основой для последующих инженерных разработок, которые в будущем использовались в других сферах.

Параллельно происходило совершенствование подвижного состава. Конструкция локомотивов постепенно становилась более сложной и надежной. Инженеры работали над повышением эффективности котлов, улучшением конструкции колесных пар, развитием тормозных механизмов и увеличением мощности двигателей. Большое значение имело появление более совершенных сцепных устройств, позволивших надежнее соединять отдельные вагоны в составы. Все это способствовало повышению безопасности и эффективности железнодорожных перевозок.

Особое значение имело развитие средств регулирования движения. По мере увеличения количества поездов возникла необходимость в более точной организации их движения. Первоначально для этой цели применялись визуальные сигналы и семафоры. Позднее железнодорожные станции начали связываться посредством телеграфной связи, что позволило оперативно передавать

информацию о движении поездов. Развитие сигнализации и связи стало одним из важнейших факторов повышения безопасности железнодорожного транспорта.

В 20 веке железнодорожная отрасль вступила в новый этап развития. Паровая тяга постепенно стала уступать место более современным видам локомотивов. На железных дорогах получили широкое распространение тепловозы и электровозы. Их использование позволило сократить эксплуатационные расходы, повысить эффективность перевозок и увеличить скорость движения. Важным направлением стало строительство электрифицированных участков железных дорог. Электрическая тяга обеспечила возможность организации более интенсивного движения и способствовала дальнейшему увеличению пропускной способности железнодорожных линий.

Современный железнодорожный транспорт значительно отличается от первых железных дорог 19 века. В настоящее время при организации движения используются автоматизированные системы управления, электронные средства связи, цифровые технологии и навигационные системы, которые заменили человеческий труд. Особое направление представляет развитие высокоскоростного железнодорожного сообщения. Современные поезда способны передвигаться со скоростями свыше 300 километров в час, сохраняя при этом высокий уровень безопасности и комфорта для пассажиров.

Важной задачей современного этапа является повышение экологичности железнодорожного транспорта. Инженеры стремятся снизить потребление энергии, уменьшить эксплуатационные расходы и сократить негативное воздействие транспорта на окружающую среду. Для этого совершенствуются конструкции поездов, системы электроснабжения, методы управления движением и техническое обслуживание инфраструктуры.

Таким образом, история железнодорожного транспорта представляет собой последовательный процесс развития инженерных решений. От простых деревянных направляющих в шахтах до современных высокоскоростных магистралей железнодорожная система прошла длительный путь технологического

совершенствования. Каждый этап ее развития был связан с решением конкретных технических задач: повышением прочности путей, увеличением мощности локомотивов, совершенствованием тормозных систем, развитием сигнализации и внедрением новых способов управления движением.

Создание железнодорожного транспорта стало одним из наиболее значимых достижений развития инженерной мысли. Железные дороги изменили представления о возможностях перемещения людей и грузов, ускорили промышленное развитие и способствовали расширению экономических связей между регионами. Несмотря на появление новых видов транспорта, железнодорожная система сохраняет свое значение и продолжает улучшаться. Современные инженерные разработки позволяют создавать более быстрые, надежные, безопасные и экономичные железнодорожные технологии, как например высокоскоростные поезда в Китае, продолжая тем самым многовековую историю развития данного вида транспорта.

Список литературы

1. Болотин М. М. История железнодорожного транспорта. — Санкт-Петербург: Лики России, 2006. — 304 с.
2. Вульф А. Б. Повседневная жизнь российских железных дорог. — Москва: Молодая гвардия, 2007. — 567 с.
3. Раков В. А. Локомотивы отечественных железных дорог (1845–1955). — Москва: Транспорт, 1995. — 564 с.
4. Раков В. А. Локомотивы железных дорог Советского Союза (1956–1975). — Москва: Транспорт, 1990. — 238 с.
5. Хансен М. Железные дороги: история, развитие, современность / пер. с англ. — Москва: АСТ, 2018. — 256 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.9:37

МЕТОДИКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УЧЁТА ПОСЕЩАЕМОСТИ НА МАССОВЫХ ЛЕКЦИЯХ В СПРАВОЧНО- ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ

Минеев Артем Сергеевич

Ворожейкин Дмитрий Сергеевич

студенты

Научный руководитель: Тихомирова Анна Николаевна,

к.т.н., доцент

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет

«МИФИ», город Москва

***Аннотация.** Предложена методика учёта посещаемости массовых лекций в справочно-обучающей системе, основанная на разделении действий преподавателя и старосты. Преподаватель задаёт для конкретной лекции и группы фактический лимит присутствующих, после чего староста фиксирует состав студентов только в пределах установленного значения. Формализованы ограничения на число отметок и условия допустимости операции, описаны ролевое разграничение доступа, структура хранения данных и программная реализация в существующем Laravel-приложении с MySQL. Проверка ключевых сценариев подтвердила корректную обработку лимитов, массовой отметки, прав доступа и сохранения ведомостей.*

An attendance-accounting method for large lectures in an educational reference system is presented. The method separates the actions of a teacher and a group representative: the teacher specifies an actual attendance limit for a particular lecture and group, while the representative records the present students only within that limit.

Constraints on the number of marks and operation validity are formalized. Role-based access, the data-storage structure, and implementation in an existing Laravel/MySQL application are described. Functional testing confirmed correct handling of attendance limits, bulk selection, access rights, and attendance records.

Ключевые слова: учёт посещаемости, образовательная информационная система, массовая лекция, ролевой доступ, веб-интерфейс, Laravel, MySQL

Keywords: attendance accounting, educational information system, large lecture, role-based access, web interface, Laravel, MySQL

Цифровые образовательные платформы используются не только для размещения материалов и тестирования, но и для автоматизации организационных процессов. Одним из таких процессов является фиксация посещаемости. При большой численности учебного потока ручная отметка присутствующих занимает заметную часть времени занятия, повышает вероятность пропусков и затрудняет последующую проверку сведений. Дополнительная проблема возникает, когда один и тот же факт присутствия должен фиксироваться преподавателем и представителем группы в разных формах: увеличивается число повторяющихся операций, а ответственность за корректность записи становится недостаточно прозрачной.

Объектом модернизации является справочно-обучающая система по курсу «Теория алгоритмов и сложность вычислений». В исходной версии модуля староста отмечал каждого присутствующего студента отдельным флажком. При небольших группах такой подход оставался приемлемым, однако для потоковых лекций приводил к большому числу однотипных действий. Массовое выделение отсутствовало, установленное преподавателем фактическое число присутствующих не отображалось как ограничение, а ведомость при большом числе занятий становилась перегруженной. Поэтому требовалось сохранить существующую технологическую основу системы, но изменить пользовательский сценарий так, чтобы снизить трудоёмкость ввода и одновременно усилить контроль корректности.

Целью работы стала разработка и программная реализация методики учёта

посещаемости, в которой преподаватель сохраняет контроль над итоговым количеством присутствующих, а староста получает удобный инструмент фиксации конкретных студентов своей группы. В основу положена двухэтапная схема. Сначала преподаватель на лекции определяет фактическое число присутствующих студентов для выбранной группы и сохраняет это значение как лимит. Затем староста открывает доступную ему лекцию, отмечает конкретных студентов и сохраняет ведомость. Система не позволяет отметить больше человек, чем было зафиксировано преподавателем, и дополнительно проверяет соответствие роли пользователя, группы и лекции.

Формально для учебной группы g и лекции l задаётся множество студентов S_g и лимит посещаемости $L_{g,l}$. Для каждого студента $s \in S_g$ вводится бинарный признак $x_{s,l}$, равный 1, если студент отмечен присутствующим, и 0 в противном случае. Число сохранённых отметок определяется суммой:

$$M(g, l) = \sum x_{s,l}, s \in S_g \quad (1)$$

Основным ограничением является невозможность превысить установленный преподавателем лимит:

$$0 \leq M(g, l) \leq L_{g,l} \quad (2)$$

Допустимость сохранения определяется не только числом отметок. Операция разрешается, если пользователь имеет роль старосты, относится к выбранной группе, лекция доступна для этой группы и для неё установлен лимит. Условие можно представить в виде:

$$\text{Valid} = \text{Role}(\text{steward}) \wedge \text{SameGroup} \wedge \text{LimitExists} \wedge [M(g, l) \leq L_{g,l}] \quad (3)$$

Такая формализация разделяет два вида контроля. Числовое ограничение предотвращает ситуацию, когда в ведомости оказывается больше присутствующих, чем фактически насчитал преподаватель. Ролевые и объектные проверки исключают сохранение данных для чужой группы или несоответствующей лекции. При этом преподаватель остаётся участником процесса: после внесения данных старостой он может просмотреть ведомость, подтвердить сведения, отклонить их либо скорректировать. Следовательно, автоматизация не заменяет педагогический контроль, а уменьшает объём технических действий и делает

последовательность операций проверяемой.

Пользовательский сценарий был перестроен для работы с большими группами. Староста видит только собственную группу и только те лекции, для которых преподаватель предварительно установил лимит. В форме отображается список студентов, кнопка «Выбрать всех» и динамический счётчик вида «Отмечено X из Y». При массовом выборе система активирует флажки только до достижения допустимого значения. Если требуется исправить состав, отдельные отметки можно снять и установить заново, однако итоговое количество по-прежнему контролируется ограничением. В результате при высокой посещаемости вместо последовательного выбора большинства студентов достаточно одного массового действия и точечных исправлений.

Таблица 1 – Сравнение исходного и модернизированного модуля учёта посещаемости

Характеристика	Исходный вариант	Модернизированный вариант
Отметка студентов	Поштучное включение флажков	Массовый выбор с последующей индивидуальной корректировкой
Контроль количества	Явное ограничение в форме отсутствует	Лимит задаётся преподавателем и постоянно отображается старосте
Предотвращение превышения	Ошибка выявляется при дополнительной проверке	Интерфейс и серверная логика блокируют превышение лимита
Разграничение доступа	Недостаточно гибкая логика ролей	Староста работает только со своей группой; преподаватель контролирует ведомость
Наглядность	Список и перегруженные ведомости	Динамический счётчик и однозначный статус заполнения
Хранение данных	Структура содержала избыточные сущности	Выделены таблицы групп, лекций, лимитов и фактов посещения

Серверная часть модуля реализована в составе существующего веб-приложения. Использование PHP, HTML/CSS и фреймворка Laravel позволило встроить новый сценарий без замены базовой архитектуры системы [1–3]. Клиентская форма сформирована в шаблоне `steward_attendance.blade.php`. Контроллер

принимает идентификатор лекции и выбранных студентов, повторно проверяет корректность данных и создаёт записи посещаемости. Отдельная проверка роли выполняется на сервере: попытка открыть форму пользователем без полномочий завершается отказом в доступе. Такой подход важен, поскольку скрывание элемента интерфейса само по себе не является достаточной защитой серверной операции.

Для хранения сведений использована реляционная модель MySQL [4]. После упрощения структуры модуль опирается на пять ключевых таблиц. Таблица `users` содержит пользователей, их роли и принадлежность к группе; `groups` описывает учебные группы; `lectures` хранит сведения о занятиях; `lecture_group_limits` связывает конкретную лекцию с группой и установленным лимитом; `lecture_passes` фиксирует факт присутствия студента. Запись посещаемости содержит связь с лекцией и студентом, признак присутствия и идентификатор пользователя, выполнившего отметку. Такая структура позволяет восстановить источник изменения и проверить соответствие записи конкретному учебному событию.

Связи организованы по принципу «один ко многим»: одна группа объединяет несколько пользователей, одна лекция может иметь отдельные лимиты для нескольких групп, а конкретной лекции соответствует множество записей посещаемости. При сохранении выполняется проверка допустимости сочетания лекции и группы. Если параметры не соответствуют друг другу, запись не создаётся. При разработке серверной части учитывались возможности стандартных средств PHP и MySQL, описанные в официальной документации [5, 6].

Проверка разработанного решения проводилась по функциональным сценариям, соответствующим основным действиям пользователей. Контролировалось как отображение данных в интерфейсе, так и фактическое состояние базы после операции. Особое внимание уделялось граничным ситуациям: попытке превысить лимит, обращению к форме пользователем без роли старосты, сохранению данных для несоответствующей группы и повторному редактированию состава присутствующих. Основные сценарии приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные сценарии проверки модуля учёта посещаемости

Сценарий	Ожидаемое поведение	Результат
Преподаватель устанавливает лимит	Значение сохраняется для выбранных лекции и группы и отображается старосте	Соответствует
Староста пытается отметить больше студентов	Выбор сверх лимита блокируется	Соответствует
Нажатие «Выбрать всех»	Отмечается допустимое число студентов; счётчик обновляется динамически	Соответствует
Студент открывает форму отметки	Сервер запрещает доступ независимо от интерфейса	Соответствует
Группа и лекция не соответствуют друг другу	Некорректная запись не сохраняется в базе данных	Соответствует
Корректное сохранение ведомости	В <code>lecture_passes</code> создаются записи с привязкой к лекции, студенту и пользователю, выполнившему отметку	Соответствует

Результаты испытаний показали, что введение лимита не ограничивается визуальным предупреждением: ограничение поддерживается логикой формы и проверяется при обработке данных. Кнопка массового выбора корректно работает в пределах заданного значения, а счётчик отражает текущее состояние списка. Проверки прав подтвердили разделение пользовательских возможностей: студент не получает доступ к форме, староста работает только с собственной группой, преподаватель видит итоговые ведомости и сохраняет возможность контроля. На уровне базы данных подтверждена корректность связей между лимитами и фактами посещения.

Практический эффект модернизации состоит в переносе наиболее трудоёмкой части учёта из поштучной ручной процедуры в управляемый сценарий с массовым действием и автоматической проверкой ограничений. При этом сохраняется понятное распределение ответственности: преподаватель задаёт контрольное количество присутствующих, староста идентифицирует конкретных студентов, а система обеспечивает соблюдение заданных правил и фиксирует результат. Такой механизм особенно применим для массовых лекций, где число обучающихся делает последовательную ручную отметку неудобной.

Предложенная методика не требует замены существующей

образовательной платформы и может быть встроена в действующее Laravel-приложение за счёт изменения пользовательского интерфейса, серверных проверок и структуры хранения данных. Дальнейшее развитие модуля может быть связано с расширением аналитического представления ведомостей и автоматизированной проверкой полноты данных, однако базовый контур учёта уже обеспечивает контролируемое внесение сведений, разграничение доступа и возможность последующей проверки преподавателем.

Таким образом, разработан и реализован модуль учёта посещаемости, адаптированный к условиям массовых лекций. Основными результатами являются двухэтапный алгоритм фиксации присутствия, ограничение числа отметок фактическим лимитом преподавателя, массовый выбор студентов, серверное разграничение прав и упрощённая модель данных. Функциональное тестирование подтвердило корректность работы в стандартных и граничных сценариях. Реализованный подход повышает прозрачность фиксации посещаемости и снижает количество рутинных действий без отказа от контроля со стороны преподавателя.

Список литературы

1. Васильев А. Н. Программирование на PHP в примерах и задачах. М.: Эксмо, 2021. 354 с. ISBN 978-5-04-157866-4.
2. Фрэнк Б. HTML5 и CSS3. Разработка сайтов для любых браузеров и устройств / пер. с англ. Н. Вишняцкого. 2-е изд. СПб.: Питер, 2017. 272 с. ISBN 978-5-496-02271-2.
3. Стаффер М. Laravel. Полное руководство. 3-е изд. Астана: Спринт Бук, 2024. 544 с. ISBN 978-601-08-3846-8.
4. Дюбуа П. MySQL. Сборник рецептов / пер. с англ. СПб.: Символ-Плюс, 2006. 1056 с. ISBN 5-93286-070-7.
5. PHP Manual [Электронный ресурс]. URL: <https://www.php.net/manual/en/index.php> (дата обращения: 09.08.2026).
6. MySQL Documentation [Электронный ресурс]. URL: <https://dev.mysql.com/doc/> (дата обращения: 09.08.2026).

УДК 621.833:004.942**ВЫБОР ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ: СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ
БИБЛИОТЕК COMSOL MULTIPHYSICS И ANSYS DRIVE TRAIN****Сирин Андрей Викторович**

К.Т.Н., доцент

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»

***Аннотация.** Статья посвящена проблеме обоснованного выбора программной среды для научных исследований в области моделирования зубчатых передач. Рассматриваются два распространённых пакета — COMSOL Multiphysics (модуль Multibody Dynamics) и Ansys Drive Train — с акцентом на их встроенные параметрические библиотеки. Сформулированы ключевые требования, предъявляемые к исследовательскому инструменту. Проведён качественный сравнительный анализ решений, методов описания геометрии и контакта, способов организации вычислительного эксперимента. Сформулированы рекомендации по выбору платформы в зависимости от типа исследовательской задачи.*

***Abstract.** The paper addresses the problem of the informed choice of a software environment for scientific research in the field of gear transmission modeling. Two widely used packages — COMSOL Multiphysics (Multibody Dynamics Module) and Ansys Drive Train — are considered with a focus on their built-in parametric libraries. The key requirements for a research tool are formulated. A qualitative comparative analysis of the solutions, methods for describing geometry and contact, and approaches to organizing computational experiments is carried out. Recommendations for platform selection depending on the type of research task are provided.*

Ключевые слова: научные исследования, зубчатые передачи,

параметрическое моделирование, COMSOL Multiphysics, Ansys Drive Train, мультифизика, открытость модели, сравнительный анализ

Keywords: *scientific research, gear transmissions, parametric modeling, COMSOL Multiphysics, Ansys Drive Train, multiphysics, model openness, comparative analysis*

Введение

Современные научные исследования в области зубчатых передач всё чаще опираются на численное моделирование, позволяющее детально анализировать напряжённо-деформированное состояние, динамику, тепловые процессы и акустическое излучение. При этом перед исследователем встаёт задача выбора программного комплекса, который не только обеспечивает требуемую точность, но и предоставляет необходимую гибкость для изучения новых физических эффектов, тестирования оригинальных гипотез и интеграции с собственными расчётными кодами. Параметрические библиотеки зубчатых колёс и передач, встроенные в инженерные пакеты, способны значительно сократить время подготовки модели, однако они же могут накладывать ограничения, если их архитектура не предполагает вмешательства пользователя на уровне фундаментальных уравнений [1, 2].

Цель данной работы — сформировать систему критериев, позволяющих исследователю сделать осознанный выбор между COMSOL Multiphysics и Ansys Drive Train для решения фундаментальных и прикладных задач в области зубчатых зацеплений. В отличие от инженерных сравнительных обзоров, ориентированных на скорость проектирования и точность воспроизведения стандартных методик, здесь основное внимание уделяется открытости моделей, возможностям расширения и интеграции мультифизических эффектов.

Сравнение параметрических библиотек и их влияния на исследовательский процесс.

Отличительной чертой COMSOL Multiphysics является математическая прозрачность и единая мультифизическая среда. Параметрические узлы Gear модуля Multibody Dynamics в COMSOL реализованы как надстройка над общим

ядром конечно-элементного анализа [2]. Геометрия генерируется аналитически на основе уравнений эвольвенты [3], и пользователь имеет доступ к полной математической формулировке задачи – от вариационной постановки контактной механики до дифференциальных уравнений движения гибких тел. Это даёт исследователю широкие возможности:

- модификация управляющих уравнений: можно добавлять слагаемые, описывающие нелинейное трение, износ или смазочный слой, непосредственно в интерфейсе физики;

- параметрические исследования и оптимизация: встроенный модуль Parameter Sweep и связь с Optimization Module позволяют автоматизировать анализ влияния геометрических параметров на целевые функции без внешних скриптов [2];

- мультифизическая интеграция: тепловыделение в контакте, электромагнитные силы от встроенного электродвигателя, акустические волны — все эти эффекты описываются в рамках единой системы уравнений и решаются совместно, что исключает погрешности интерполяции на границах доменов [2];

- прозрачность для верификации: исследователь может в любой момент проверить, какие именно уравнения решаются, и при необходимости сравнить их с аналитическими выкладками, например, по теории Герца или стандарту ISO 6336 [1].

Для Ansys Drive Train характерна инженерная специализация и автоматизация. Библиотеки Ansys Drive Train изначально ориентированы на промышленное проектирование трансмиссий [4]. Генератор зубчатых колёс (Gear Generator) создаёт геометрию по стандартизованным параметрам, включая сложные модификации профиля и продольного направления, что близко к реальному производственному исполнению. Однако с точки зрения научного исследования такая закрытость имеет двойственные последствия:

- высокая скорость получения модели: исследователь может быстро построить сложную многоступенчатую передачу и сосредоточиться на анализе результатов, не отвлекаясь на создание геометрии;

– Ограниченный доступ к математическому ядру: хотя Ansys Mechanical позволяет вставлять пользовательские макросы (APDL), фундаментальные уравнения контакта и динамики скрыты; добавление новой физики, не предусмотренной разработчиками, требует трудоёмкой связки через Workbench или внешние коды [4];

– специализированные постпроцессоры: автоматизированные расчёты КПД, возбуждающих сил, жёсткости зацепления ускоряют получение расчётных величин, но, если исследователя интересует, например, эволюция микронеровностей в процессе приработки, встроенных инструментов окажется недостаточно [5].

Критерии выбора программного комплекса для научных исследований

Для объективного сравнения с исследовательских позиций были использованы следующие группы критериев.

Открытость и модифицируемость модели:

- возможность просмотра и редактирования базовых уравнений;
- доступ к исходному коду генерируемой геометрии (аналитическое описание эвольвенты) [3];
- лёгкость добавления новых физических полей или нестандартных граничных условий.

Гибкость параметризации и автоматизации вычислений:

- спектр варьируемых параметров (не только макрогеометрия, но и микрогеометрия, свойства материалов, условия нагружения);
- наличие встроенных средств параметрического сканирования и оптимизации [2];
- возможность подключения внешних алгоритмов управления (например, через MATLAB, Python) [2, 4].

Мультифизическая связанность:

- способность моделировать сильное двустороннее взаимодействие

механических, тепловых, электромагнитных и акустических полей в рамках одного решателя;

– учёт эффектов, важных для фундаментальных задач: тепловыделение в контакте с зависимостью коэффициента трения от температуры, структурно-акустическое взаимодействие при излучении шума.

Верифицируемость и воспроизводимость:

– наличие эталонных аналитических решений и тестовых задач, встроенных в среду [1, 2];

– прозрачность сеточных настроек и алгоритмов контакта для оценки численных погрешностей.

Интеграция с внешними инструментами:

– поддержка связки с системами компьютерной алгебры, экспериментальными стендами (Co-simulation), высокопроизводительными кластерами.

Сравнительный анализ с точки зрения исследователя

В таблице 1 приведено сравнение платформ по выделенным критериям. Оценка носит качественный характер, основана на анализе документации и открытых публикаций.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика COMSOL Multiphysics и Ansys Drive Train для исследовательских задач

Критерий	COMSOL Multiphysics	Ansys Drive Train
Доступ к уравнениям	Полный; все физики выражены через PDE в символьном виде	Ограничен; физики представлены «чёрными ящиками», расширение через APDL/UPF
Модификация геометрии	Параметрическое описание на основе аналитических выражений; возможность замены пользовательскими кривыми	Генератор с фиксированным набором модификаций; импорт CAD для сложных профилей
Параметрические исследования	Встроенный интерфейс Parameter Sweep, оптимизация, связь с MATLAB/Python	Design of Experiments в Workbench; требует настройки параметров через интерфейс

Критерий	COMSOL Multiphysics	Ansys Drive Train
Мультифизическое сопряжение	Единый решатель для механики, тепла, ЭМ, акустики; сильная связанность	Последовательная связь через Workbench; для сильной связанности — дополнительные настройки
Верификация	Встроенные примеры с аналитическими решениями; открытые отчёты о верификации	Верификационные руководства Ansys; фокус на сравнение с экспериментом для промышленных задач
Интеграция с исследовательскими кодами	LiveLink for MATLAB, Java API, возможность вызова внешних функций	ACT (Application Customization Toolkit), scripting на Python, UPF для материалов
Гибкость при моделировании новых физических эффектов	Высокая: можно добавить произвольные PDE в любой домен	Низкая: необходимо использовать внешние решатели или ждать реализации в новых версиях

На основе сравнения можно сделать вывод, что COMSOL Multiphysics предоставляет значительно более благоприятную среду для фундаментальных исследований, где требуется отход от стандартных предположений. Ansys Drive Train, в свою очередь, может быть предпочтительным, если исследование носит прикладной характер и опирается на общепринятые инженерные методики, а главная цель — быстро получить достоверные результаты для сложных трансмиссий [4, 5].

Рекомендации по выбору в зависимости от типа исследовательской задачи

Для фундаментальных исследований контактной механики, трибологии и износа лучшим выбором будет COMSOL Multiphysics. Возможность прямого включения в модель нелинейных законов трения, учёта смазочного слоя через уравнение Рейнольдса или фазовых переходов, а также сильная тепломеханическая связанность обеспечивают необходимую глубину анализа. Открытость системы позволяет публиковать не только результаты, но и полную формулировку модели, что способствует воспроизводимости [2].

В области исследования динамики и виброакустики многоступенчатых

редукторов Ansys Drive Train может дать преимущество за счёт специализированных инструментов (Ansys Motion с эквивалентными зубчатыми парами) и отработанных методик передачи нагрузок в гармонический анализ [4]. Однако если интересует детальный механизм генерации шума с учётом обратного влияния акустического давления на конструкцию, COMSOL Multiphysics с единой структурно-акустической постановкой оказывается более адекватным [2].

При анализе электромеханических приводов и мехатронных систем однозначное преимущество имеет COMSOL Multiphysics. Модель может одновременно включать распределённую электромагнитную часть двигателя, упругую механическую передачу и систему управления, замкнутую через внешний код. В Ansys аналогичного уровня интеграции можно достичь, но с большими трудозатратами на связку Maxwell, Twin Builder и Mechanical [2, 4].

Заключение

Проведённый качественный анализ позволяет заключить, что для фундаментальных и поисковых научных исследований в области зубчатых передач предпочтительной средой является COMSOL Multiphysics благодаря математической прозрачности, возможности сильного мультифизического сопряжения и открытости для пользовательских модификаций. Ansys Drive Train целесообразно применять в исследованиях, тяготеющих к инженерной верификации, где важны скорость подготовки модели и стандартизованные процедуры оценки расчётных параметров, а физическая глубина ограничивается устоявшимися моделями.

Предложенная система критериев может служить основой для принятия решения о выборе программного комплекса как отдельными исследователями, так и научными коллективами при планировании долгосрочных проектов в области механики трансмиссий.

Список литературы

1. ISO 6336-1:2019. Calculation of load capacity of spur and helical gears. — Geneva: ISO, 2019. — 82 p.

2. COMSOL AB. COMSOL Multiphysics Reference Manual. Multibody Dynamics Module. — Stockholm: COMSOL AB, 2024. — 720 p.
3. Litvin F.L., Fuentes A. Gear Geometry and Applied Theory. — 2nd ed. — Cambridge: Cambridge University Press, 2004. — 800 p.
4. Ansys Inc. Ansys Drive Train User's Guide, Release 2024 R2. — Canonsburg: Ansys Inc., 2024. — 340 p.
5. Smith J.D. Gear Noise and Vibration. — 2nd ed. — New York: Marcel Dekker, 2003. — 240 p.

УДК 621.311.1**ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ****Ся Хунюй**

магистрант

Национальный технический университет,

«Харьковский политехнический институт»

***Аннотация.** В статье исследуются современные методы повышения надежности электрических инженерных систем, функционирование которых непосредственно связано с обеспечением устойчивой работы промышленных предприятий, объектов инфраструктуры и систем электроснабжения. Обосновано, что надежность электрических систем определяется совокупностью технических, режимных, эксплуатационных и организационных факторов. Рассмотрены основные причины снижения надежности, включая старение оборудования, перегрузки, недостаточное техническое обслуживание, повреждение изоляции, нарушения качества электрической энергии и воздействие внешних факторов. Проанализированы методы резервирования, автоматизации, диагностического контроля, профилактического обслуживания и оптимизации режимов работы электрического оборудования. Особое внимание уделено применению цифровых технологий мониторинга технического состояния и переходу от планово-предупредительного обслуживания к техническому обслуживанию по фактическому состоянию. Предложен комплексный подход к повышению надежности, основанный на сочетании структурного резервирования, автоматического управления, диагностики и прогнозирования отказов. Сделан вывод о необходимости формирования интегрированной системы управления надежностью, обеспечивающей снижение вероятности отказов, сокращение*

продолжительности перерывов электроснабжения и повышение срока службы электротехнического оборудования.

The article investigates modern methods for improving the reliability of electrical engineering systems, whose operation is directly related to the stable functioning of industrial enterprises, infrastructure facilities and power supply systems. It is substantiated that the reliability of electrical systems is determined by a combination of technical, operational, operational-mode and organizational factors. The main causes of reliability deterioration are considered, including equipment aging, overloads, insufficient maintenance, insulation damage, power quality disturbances and external impacts. The methods of redundancy, automation, diagnostic monitoring, preventive maintenance and optimization of electrical equipment operating modes are analyzed. Particular attention is paid to the application of digital monitoring technologies and the transition from scheduled preventive maintenance to condition-based maintenance. An integrated approach to improving reliability based on a combination of structural redundancy, automatic control, diagnostics and failure prediction is proposed. It is concluded that an integrated reliability management system is necessary to reduce the probability of failures, shorten power supply interruptions and extend the service life of electrical equipment.

Ключевые слова: *электрические инженерные системы, электроэнергетика, надежность, электроснабжение, резервирование, диагностика, техническое обслуживание, электрическое оборудование, мониторинг, автоматизация*

Keywords: *electrical engineering systems, power engineering, reliability, power supply, redundancy, diagnostics, maintenance, electrical equipment, monitoring, automation*

Надежность электрических инженерных систем является одним из ключевых условий устойчивого функционирования современных предприятий и инфраструктурных объектов. Нарушение работы отдельных элементов электрической системы может привести не только к прекращению электроснабжения, но и к остановке технологических процессов, повреждению оборудования и значительным экономическим потерям. В связи с этим повышение надежности

должно рассматриваться как комплексная задача, включающая технические, организационные и экономические мероприятия.

Электрическая система представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, включающих источники питания, трансформаторы, распределительные устройства, линии электропередачи, коммутационные аппараты, устройства защиты и автоматики. Надежность такой системы зависит как от характеристик отдельных элементов, так и от структуры их взаимосвязей. Современные методы анализа электроэнергетических систем предусматривают исследование режимов работы, параметров оборудования и возможных отказов [1].

Целью исследования является систематизация основных методов повышения надежности электрических инженерных систем и определение наиболее перспективных направлений их применения в современных условиях.

Основная часть

Под надежностью электрической инженерной системы понимается ее способность выполнять заданные функции в установленных условиях эксплуатации в течение определенного периода времени. Для электроэнергетических систем надежность включает несколько взаимосвязанных характеристик: безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Комплексное исследование надежности энергетических систем требует учета вероятностного характера отказов и влияния внешних и внутренних факторов [2].

Одной из основных причин снижения надежности является физическое и моральное старение оборудования. В процессе эксплуатации происходит постепенное ухудшение состояния изоляции, контактных соединений, токоведущих частей, магнитопроводов, систем охлаждения и других элементов. Увеличение продолжительности эксплуатации повышает вероятность возникновения дефектов, особенно при наличии перегрузок и неблагоприятных температурных условий.

Значительное влияние оказывает режим работы оборудования. Продолжительная эксплуатация трансформаторов, электрических машин и кабельных линий при нагрузках, превышающих допустимые значения, приводит к

повышенному нагреву и ускоренному старению материалов. Поэтому одним из основных методов повышения надежности является оптимизация режимов работы и недопущение систематических перегрузок. Расчет электрических режимов позволяет выявлять перегруженные элементы и определять возможность перераспределения нагрузки между отдельными участками системы [3].

Важнейшим инструментом повышения надежности является резервирование. Его сущность заключается в наличии дополнительных элементов или каналов, способных выполнять функции отказавшего оборудования. Резервирование может осуществляться путем установки резервных трансформаторов, дополнительных линий электроснабжения, секционирования распределительных устройств и использования независимых источников питания.

Выбор структуры резервирования должен учитывать категорию надежности электроснабжения, характер нагрузки и экономическую значимость объекта. Избыточное резервирование увеличивает капитальные затраты, однако недостаточный резерв существенно повышает риск длительного перерыва электроснабжения. Поэтому оптимальная структура должна определяться путем сопоставления затрат и потенциального ущерба от отказов.

Существенную роль играют устройства релейной защиты и автоматики. Их задача заключается в быстром выявлении аварийных режимов и отключении поврежденного элемента с минимальным воздействием на остальные части системы. Совершенствование систем защиты позволяет локализовать повреждения и предотвращать развитие аварии. Автоматическое повторное включение, автоматический ввод резерва и противоаварийная автоматика позволяют повысить устойчивость электроснабжения и сократить продолжительность перерывов.

Надежность электрических систем непосредственно связана с качеством технического обслуживания. Планово-предупредительный ремонт традиционно предусматривает выполнение регламентных операций через определенные интервалы времени. Однако такой подход не всегда учитывает фактическое техническое состояние оборудования. В результате оборудование может обслуживаться слишком часто либо, наоборот, потенциальный дефект может возникнуть

до наступления установленного срока ремонта.

Более современным подходом является техническое обслуживание по фактическому состоянию. Оно предполагает проведение ремонта на основе результатов диагностики и мониторинга. Для этого используются измерение температуры, вибрации, сопротивления изоляции, параметров масла в трансформаторах, состояния контактных соединений и других диагностических показателей. Такой подход позволяет более рационально использовать ресурсы и заранее выявлять потенциально опасные дефекты.

Цифровизация существенно расширяет возможности диагностики. Современные системы мониторинга способны осуществлять непрерывный сбор информации о состоянии оборудования и передавать ее в автоматизированные системы управления. Анализ накопленных данных позволяет выявлять отклонения от нормального режима и формировать прогноз технического состояния.

В перспективе особое значение приобретает предиктивная диагностика, основанная на обработке больших массивов эксплуатационных данных. Системы прогнозирования могут определять вероятность возникновения отказа и рекомендовать проведение технического обслуживания до возникновения аварийной ситуации. Это позволяет перейти от устранения последствий отказа к управлению риском его возникновения.

Важным направлением повышения надежности является секционирование электрических сетей. Разделение системы на отдельные участки позволяет локализовать повреждения и сохранить электроснабжение неповрежденных участков. Эффективность секционирования возрастает при использовании автоматических коммутационных устройств и систем управления.

Для электрических станций и подстанций надежность определяется также правильностью выбора схемы электрических соединений. Конструкция распределительных устройств должна обеспечивать возможность проведения ремонта и технического обслуживания без необоснованного отключения ответственных потребителей. Вопросы построения и эксплуатации электрических станций и подстанций рассматриваются в специализированной учебной литературе [4].

Значимым фактором надежности является качество проектирования. Ошибки при выборе номинальной мощности трансформаторов, сечения проводников, коммутационной аппаратуры или устройств защиты могут создать предпосылки для аварий еще на стадии эксплуатации. Поэтому повышение надежности должно начинаться уже на этапе проектирования.

При проектировании необходимо учитывать не только нормальный режим, но и возможные аварийные состояния. Проводится анализ допустимых нагрузок, коротких замыканий, потерь напряжения, устойчивости и возможности резервирования. Использование современных методов моделирования позволяет исследовать различные сценарии и выбирать наиболее надежную конфигурацию системы.

Комплексное исследование надежности энергетических систем предполагает применение математических моделей и вероятностных методов. Они позволяют оценивать вероятность отказа отдельных элементов и системы в целом, рассчитывать показатели безотказности и определять эффективность различных мероприятий по повышению надежности [5].

Важное значение имеет оценка экономических последствий отказов. Мероприятие по повышению надежности является целесообразным в том случае, если затраты на его реализацию сопоставимы с величиной предотвращенного ущерба. Например, установка резервного источника питания может быть экономически оправданной для объекта, где перерыв электроснабжения приводит к значительным производственным потерям.

Таким образом, надежность должна рассматриваться не как исключительно техническая характеристика, а как результат взаимодействия технических и экономических решений. Современные исследования в области электроэнергетических систем подтверждают необходимость одновременного анализа режимов, состояния оборудования, резервирования и потерь электроэнергии [6].

Особое значение приобретает интеграция различных методов. Максимальный эффект достигается не при использовании какого-либо одного инструмента, а при сочетании резервирования, автоматической защиты, диагностики,

оптимизации режимов и качественного технического обслуживания. Такая система позволяет обеспечить несколько уровней защиты от возможного отказа.

Перспективной является концепция интеллектуальной электрической системы, в которой мониторинг, диагностика, управление и прогнозирование объединяются в единую цифровую среду. Информация о состоянии оборудования может использоваться для автоматической корректировки режимов и определения приоритетов технического обслуживания.

Заключение

Повышение надежности электрических инженерных систем является комплексной задачей, требующей сочетания технических, организационных и экономических методов. К основным направлениям повышения надежности относятся резервирование, оптимизация режимов работы, совершенствование релейной защиты и автоматики, техническая диагностика, профилактическое обслуживание и цифровой мониторинг.

Наиболее перспективным является переход от традиционного планово-предупредительного обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию оборудования. Использование цифровых систем мониторинга и прогнозной диагностики позволяет выявлять дефекты на ранних стадиях, снижать вероятность аварий и рационально распределять ремонтные ресурсы.

При этом надежность должна обеспечиваться уже на этапе проектирования электрической системы. Выбор схемы электроснабжения, оборудования, средств защиты и резервирования должен осуществляться с учетом возможных аварийных сценариев и экономических последствий отказов.

Таким образом, эффективная система управления надежностью должна объединять расчет режимов, резервирование, автоматизацию, диагностику и прогнозирование. Реализация такого подхода позволяет снизить вероятность отказов, сократить продолжительность перерывов электроснабжения, увеличить срок службы оборудования и повысить общую эффективность функционирования электрических инженерных систем.

Список литературы

1. Ананичева С. С., Шелюг С. Н. Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2019. 296 с. ISBN 978-5-7996-2638-9.
2. Руденко Ю. Н., Ушаков И. А. Надежность систем энергетики. 2-е изд., перераб. и доп. Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1989. 328 с.
3. Назиров Х. Б. и др. Электроэнергетические системы и сети. Теория и практика: учебное пособие. Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. 204 с. ISBN 978-5-9729-2591-9.
4. Бондаренко Е. В. Электрические станции и подстанции: учебно-практическое пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2015. 153 с. ISBN 978-5-9795-1414-7.
5. Надежность систем энергетики: проблемы, модели и методы их решения / отв. ред. Н. И. Воропай. Новосибирск: Наука, 2014. 284 с. ISBN 978-5-02-019169-3.
6. Надежность систем электроэнергетики: учебное пособие / Н. В. Савина. 269 с.

УДК 621.311.1**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ****Ся Хунюй**

магистрант

Национальный технический университет,
«Харьковский политехнический институт»

***Аннотация.** В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты анализа эффективности режимов работы электроэнергетического оборудования. Обоснована необходимость комплексной оценки эксплуатационных режимов с учетом энергетических потерь, коэффициента загрузки, надежности, качества электрической энергии, технического состояния оборудования и экономических затрат. Показано, что эффективность эксплуатации электроэнергетического оборудования определяется не только величиной потребляемой или передаваемой мощности, но и соответствием фактических режимов расчетным характеристикам оборудования. Рассмотрены основные факторы, оказывающие влияние на эффективность работы трансформаторов, электрических машин, линий электропередачи и другого оборудования электроэнергетических систем. Предложен комплекс показателей для оценки эффективности режимов, включающий коэффициент загрузки, относительные потери электроэнергии, коэффициент использования установленной мощности, коэффициент полезного действия и показатели надежности. Обоснована необходимость применения мониторинга параметров оборудования и анализа режимов для своевременного выявления отклонений и предупреждения аварийных состояний. Сделан вывод о том, что оптимизация режимов работы позволяет одновременно повышать энергетическую эффективность, надежность*

электроснабжения и экономическую результативность эксплуатации электро-энергетического оборудования.

The article examines the theoretical and practical aspects of analyzing the efficiency of operating modes of electric power equipment. The necessity of a comprehensive assessment of operating modes is substantiated, taking into account energy losses, load factor, reliability, power quality, technical condition of equipment and operating costs. It is demonstrated that the efficiency of electric power equipment operation is determined not only by the amount of consumed or transmitted power, but also by the correspondence between actual operating modes and the design characteristics of the equipment. The main factors affecting the efficiency of transformers, electrical machines, transmission lines and other elements of electric power systems are considered. A set of indicators for assessing operating efficiency is proposed, including the load factor, relative electrical energy losses, installed capacity utilization factor, efficiency and reliability indicators. The necessity of monitoring equipment parameters and analyzing operating modes for timely detection of deviations and prevention of emergency conditions is substantiated. It is concluded that optimization of operating modes makes it possible to simultaneously improve energy efficiency, power supply reliability and the economic performance of electric power equipment operation.

Ключевые слова: *электроэнергетическое оборудование, режим работы, электроэнергетическая система, энергетическая эффективность, электрические потери, коэффициент загрузки, надежность, эксплуатация оборудования, качество электроэнергии*

Keywords: *electric power equipment, operating mode, electric power system, energy efficiency, electrical losses, load factor, reliability, equipment operation, power quality*

Современная электроэнергетика предъявляет повышенные требования к надежности, экономичности и энергетической эффективности эксплуатации оборудования. Рост электрических нагрузок, усложнение структуры энергосистем, увеличение доли распределенной генерации и развитие цифровых систем управления обуславливают необходимость постоянного контроля фактических

режимов работы электроэнергетического оборудования. От эффективности использования трансформаторов, генераторов, электродвигателей, линий электропередачи и коммутационных устройств зависят не только объемы энергетических потерь, но и надежность электроснабжения потребителей.

Проблема анализа режимов приобретает особую значимость в связи с тем, что оборудование может длительное время функционировать в режимах, отличающихся от оптимальных. Недогрузка приводит к недостаточно эффективному использованию установленной мощности, а перегрузка увеличивает тепловые нагрузки, ускоряет старение изоляции и снижает ресурс оборудования. Поэтому эксплуатационный режим должен рассматриваться как результат взаимодействия технических параметров оборудования, величины нагрузки, параметров электрической сети и условий окружающей среды.

Теоретической основой анализа режимов электроэнергетических систем являются методы расчета установившихся режимов, оценки потоков мощности, напряжений и потерь электроэнергии. Современные подходы предусматривают применение расчетных моделей и программных средств для оценки состояния электрических сетей и определения допустимости различных режимов [1]. Целью статьи является систематизация основных показателей и факторов, определяющих эффективность режимов работы электроэнергетического оборудования, а также обоснование направлений их оптимизации.

Основная часть

Эффективность режима работы электроэнергетического оборудования представляет собой комплексную характеристику, отражающую степень соответствия фактических параметров эксплуатации техническим, энергетическим и экономическим требованиям. В общем случае эффективным можно считать такой режим, при котором обеспечивается требуемый уровень надежности и качества электроснабжения при минимально возможных потерях энергии и эксплуатационных затратах.

Одним из основных параметров является коэффициент загрузки оборудования, характеризующий отношение фактической нагрузки к номинальной

мощности. Для трансформаторов и электрических машин данный показатель имеет принципиальное значение. При значительной недогрузке оборудование используется недостаточно эффективно, тогда как продолжительная эксплуатация при нагрузках, близких к предельным, сопровождается повышенным нагревом и ускоренным износом.

Для оценки эффективности необходимо учитывать характер нагрузки во времени. Средняя мощность не всегда отражает реальную картину эксплуатации, поскольку при одинаковом среднем значении нагрузки могут существенно различаться пиковые значения, продолжительность перегрузок и продолжительность периодов недогрузки. Поэтому анализ должен основываться на суточных, недельных и сезонных графиках нагрузки.

Особое значение имеют потери электроэнергии. В электрических сетях они формируются преимущественно вследствие протекания токов по проводникам и трансформации электрической энергии. Величина потерь зависит от сопротивления элементов сети и нагрузки. При увеличении тока потери мощности в активных сопротивлениях возрастают пропорционально квадрату тока. Следовательно, снижение избыточных токовых нагрузок является одним из наиболее эффективных способов повышения энергетической эффективности.

В трансформаторах принято выделять потери холостого хода и нагрузочные потери. Потери холостого хода связаны главным образом с процессами в магнитопроводе и существуют даже при отсутствии нагрузки. Нагрузочные потери зависят от величины тока и увеличиваются при росте нагрузки. Поэтому выбор рационального режима работы трансформаторов должен учитывать не только текущую нагрузку, но и структуру графика потребления.

При эксплуатации нескольких трансформаторов возникает задача оптимального распределения нагрузки между ними. В условиях небольшой нагрузки может быть экономически целесообразным отключение части оборудования при соблюдении требований надежности, чтобы оставшиеся трансформаторы работали в более эффективной зоне загрузки. При увеличении нагрузки, напротив, подключение дополнительных трансформаторов позволяет избежать перегрева

и обеспечить резервирование.

Не менее важным фактором является качество электрической энергии. Отклонения напряжения, колебания напряжения, несимметрия фаз, высшие гармоники и другие нарушения параметров могут отрицательно влиять на работу электрооборудования. Они способны приводить к дополнительному нагреву, росту потерь, снижению срока службы электрических машин и увеличению вероятности отказов. Поэтому оценка режима должна включать контроль основных показателей качества электроэнергии.

Для электрических машин существенное значение имеют режимы нагрузки и условия охлаждения. Длительная работа электродвигателя при повышенной нагрузке сопровождается увеличением тока и температуры обмоток. Даже если кратковременная перегрузка допускается конструкцией машины, ее систематическое повторение может привести к ускоренному старению изоляции. В связи с этим эксплуатационная эффективность должна оцениваться с учетом не только текущей мощности, но и температурного состояния оборудования.

Надежность является еще одним фундаментальным показателем эффективности режима. Режим, обеспечивающий минимальные потери, не может считаться оптимальным, если он сопровождается чрезмерным снижением надежности. В энергетике необходимо учитывать вероятность отказов, резервирование оборудования, допустимость перегрузок и возможность восстановления электроснабжения. Вопросы надежности электроэнергетических систем и оборудования подробно рассматриваются в фундаментальных исследованиях Ю. Н. Руденко и И. А. Ушакова [2].

Современное понимание надежности предполагает комплексную оценку способности энергетической системы выполнять свои функции в различных условиях. В научной литературе выделяются такие аспекты, как режимная, балансовая и системная надежность. Соответствующие подходы представлены в специализированных работах по надежности систем энергетики [3]. Это означает, что анализ эффективности оборудования должен осуществляться не изолированно, а в контексте всей электроэнергетической системы.

Важным направлением является анализ установившихся режимов электрической сети. При таком анализе определяются напряжения в узлах, токи в ветвях, активные и реактивные мощности, потери электроэнергии и загрузка отдельных элементов. Полученные результаты позволяют определить участки сети, работающие в неблагоприятных режимах, и разработать мероприятия по их оптимизации. Современные учебные и методические разработки предусматривают использование вычислительных средств для расчета установившихся режимов и анализа потерь электроэнергии [4].

Большое влияние на эффективность оказывает реактивная мощность. Избыточные потоки реактивной мощности увеличивают токи в сети и, соответственно, потери активной мощности. Компенсация реактивной мощности с помощью соответствующих устройств позволяет снизить нагрузку на электрические сети и повысить коэффициент мощности. Поэтому мероприятия по компенсации реактивной мощности могут рассматриваться как один из инструментов оптимизации эксплуатационных режимов.

Отдельное внимание необходимо уделять техническому состоянию оборудования. Даже при одинаковой нагрузке два одинаковых по номинальным характеристикам агрегата могут иметь различную эффективность вследствие различий в степени износа, состоянии изоляции, системе охлаждения и контактных соединений. Поэтому эксплуатационный анализ должен сочетаться с технической диагностикой.

Развитие цифровых технологий расширяет возможности такого контроля. Современные системы мониторинга позволяют получать информацию о температуре, токе, напряжении, вибрации, состоянии изоляции и других параметрах оборудования в режиме, близком к реальному времени. Накопление таких данных создает основу для прогнозирования технического состояния и перехода от преимущественно планово-предупредительного обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию.

Эффективность режимов может оцениваться посредством системы взаимосвязанных показателей. К основным из них целесообразно отнести

коэффициент загрузки оборудования, коэффициент мощности, удельные потери электроэнергии, коэффициент полезного действия, уровень напряжения, степень использования установленной мощности, продолжительность работы в перегрузочном режиме и показатели надежности.

При этом применение единственного показателя является недостаточным. Например, высокий коэффициент загрузки может свидетельствовать об эффективном использовании оборудования, но одновременно указывать на отсутствие необходимого резерва. Напротив, низкая загрузка может свидетельствовать о наличии избыточной установленной мощности, но обеспечивать высокий уровень надежности. Следовательно, оптимальный режим должен определяться на основе многокритериальной оценки.

Экономическая эффективность также является важной составляющей анализа. Эксплуатационные решения должны учитывать стоимость электроэнергии, потери, расходы на техническое обслуживание, ремонт, замену оборудования и возможные экономические последствия аварий. В этой связи оптимизация режима может быть представлена как задача минимизации совокупных затрат при соблюдении ограничений по надежности, качеству электроэнергии и допустимым параметрам оборудования.

Особое значение имеет профилактическое управление режимами. Если система контроля выявляет тенденцию к росту температуры, увеличению потерь или ухудшению качества электроэнергии, необходимо принимать меры до возникновения аварийного состояния. Такой подход снижает вероятность внеплановых отключений и способствует увеличению межремонтного периода.

Для электроэнергетических объектов также важен анализ сезонных изменений. В зимний период и в периоды повышенного потребления нагрузка на оборудование может значительно возрастать. Летом дополнительное влияние оказывают температура окружающей среды и эффективность охлаждения. Следовательно, оптимизация режимов должна учитывать сезонные характеристики и прогнозируемую динамику потребления.

Совокупность рассмотренных факторов позволяет представить

эффективность эксплуатации электроэнергетического оборудования как функцию технических, энергетических и экономических параметров. В упрощенном виде ее можно выразить зависимостью от уровня загрузки, потерь, качества электроэнергии, надежности и эксплуатационных затрат. Практическая задача управления состоит в поиске такого сочетания параметров, при котором оборудование работает в допустимой и экономически рациональной области.

Для электрических станций и подстанций особенно важным является обеспечение согласованной работы основного и вспомогательного оборудования. Исследование режимов должно учитывать взаимодействие трансформаторов, генераторов, распределительных устройств, линий электропередачи и устройств регулирования. Вопросы устройства и эксплуатации электрических станций и подстанций рассматриваются в специализированной учебной литературе [5].

Таким образом, анализ эффективности режимов не должен ограничиваться контролем отдельных параметров. Он представляет собой комплексный процесс, объединяющий расчет установившихся режимов, оценку технического состояния, анализ потерь, контроль качества электроэнергии, оценку надежности и экономическое обоснование эксплуатационных решений.

Заключение

Эффективность режимов работы электроэнергетического оборудования определяется совокупностью технических, энергетических, эксплуатационных и экономических факторов. Основными критериями являются рациональный уровень загрузки, минимизация потерь электроэнергии, обеспечение нормативных параметров качества электрической энергии, поддержание необходимого уровня надежности и снижение совокупных эксплуатационных затрат.

Проведенный анализ показывает, что оптимальный режим не всегда соответствует максимальной загрузке оборудования. Экономически и технически рациональный режим должен обеспечивать баланс между эффективностью использования установленной мощности, резервированием, надежностью и допустимым уровнем тепловых и электрических нагрузок.

Перспективным направлением является внедрение цифровых систем

мониторинга, позволяющих осуществлять непрерывный контроль состояния оборудования и выявлять неблагоприятные тенденции на ранних этапах. Использование результатов мониторинга в сочетании с расчетом установившихся режимов создает условия для перехода к более точному управлению эксплуатацией.

Важным результатом оптимизации является возможность одновременного снижения энергетических потерь, увеличения срока службы оборудования и повышения надежности электроснабжения. Поэтому анализ режимов следует рассматривать как постоянный элемент системы эксплуатации электроэнергетических объектов.

В дальнейшем развитие методических подходов к оценке режимов целесообразно связывать с использованием цифровых двойников, интеллектуального мониторинга, прогнозной диагностики и математической оптимизации. Это позволит перейти от реагирования на уже возникшие отклонения к прогнозному управлению режимами и обеспечить более высокую экономическую и техническую эффективность электроэнергетического оборудования.

Список литературы

1. Назиров Х. Б., Нурмухамедов А. А., и др. Электроэнергетические системы и сети. Теория и практика: учебное пособие. М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. 204 с. ISBN 978-5-9729-2591-9.
2. Руденко Ю. Н., Ушаков И. А. Надежность систем энергетики. 2-е изд., перераб. и доп. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1989. 323 с. ISBN 5-02-028747-4.
3. Надежность систем энергетики: проблемы, модели и методы их решения / отв. ред. Н. И. Воропай. Новосибирск: Наука, 2014. 284 с. ISBN 978-5-02-019169-3.
4. Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2019. [Электронное издание].
5. Бондаренко Е. В. Электрические станции и подстанции: учебно-

практическое пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2015. 153 с. ISBN 978-5-9795-1414-7.

6. Надежность систем энергетики: сборник рекомендуемых терминов: справочник / под ред. Н. И. Воропая. М.: Энергия, 2007. 194 с. ISBN 978-5-98420-012-7.

УДК 004.896**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТАЭВРИСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ
ОПТИМИЗАЦИИ В ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ****Трифонов Эдуард Андреевич**

студент

Казанский национальный исследовательский технический
университет имени А. Н. Туполева – КАИ,
г. Казань, Россия

***Аннотация.** В статье выполнен сравнительный анализ метаэвристических алгоритмов оптимизации — муравьиного алгоритма (ACO), генетического алгоритма (GA), алгоритма роя частиц (PSO) и алгоритма имитации отжига (SA) — применительно к задачам САПР электронных средств. Для каждого алгоритма приведены принцип работы, ключевые расчётные формулы и оценка вычислительной сложности. По результатам анализа составлена сравнительная таблица характеристик; сформулированы практические рекомендации по выбору метода оптимизации в зависимости от типа конструкторской задачи.*

***Ключевые слова:** метаэвристика, САПР, муравьиный алгоритм, генетический алгоритм, алгоритм роя частиц, имитация отжига, компоновка, размещение, трассировка, электронные средства*

Проектирование современных электронных средств является многоуровневым итерационным процессом, включающим этапы синтеза схемотехнических решений, конструкторского проектирования и технологической подготовки производства. Наиболее вычислительно сложными этапами конструкторского проектирования считаются следующие NP-трудные задачи: компоновка (разбиение элементов по конструктивным модулям), размещение (позиционирование

компонентов на печатной плате) и трассировка межсоединений(прокладку проводящих дорожек между контактными площадками компонентов)[6]. Экспоненциальный рост пространства поиска — $O(k^n)$ и $O(n!)$ — делает точные методы неприменимыми при $n > 30-50$ элементах, что обуславливает необходимость метаэвристик [1]. Настоящая работа систематизирует принципы работы ACO, GA, PSO и SA и определяет область эффективного применения каждого в задачах САПР [2].

Муравьиный алгоритм (ACO) (М. Дориго, 1992). Ключевым механизмом является непрямая коммуникация особей через феромонный след: более короткие и выгодные пути получают большее количество феромона, что увеличивает вероятность их выбора последующими муравьями. Агенты-муравьи строят решение пошагово, выбирая следующий элемент с вероятностью

$$p_{ij} = [\tau_{ij}]^{\alpha} \cdot [\eta_{ij}]^{\beta} / \sum [\tau_i]^{\alpha} \cdot [\eta_{il}]^{\beta}, \quad (1)$$

где τ_{ij} — феромон, η_{ij} — эвристика (обратно пропорциональна числу соединений), α и β — параметры влияния.

Феромон обновляется:

$$\tau_{ij}(t+1) = (1-\rho) \tau_{ij}(t) + Q/F^*, \quad (2)$$

где $\rho \in (0,1)$ — коэффициент испарения феромона; Q / F^* — вклад лучшего найденного решения F^* . Сложность: $O(T \cdot m \cdot n^2)$. Органично подходит для задач компоновки и трассировки; недостаток — медленная начальная сходимость [7].

Генетический алгоритм (GA) (Дж. Холланд, 1975). Стандартный цикл GA включает следующие шаги: 1) инициализация популяции случайными хромосомами; 2) оценка приспособленности каждой особи по целевой функции; 3) отбор родительских пар (турнирный, рулеточный или ранговый отбор); 4) скрещивание (кроссовер) с вероятностью p_x и порождение потомков; 5) мутация с малой вероятностью p_m ; 6) замена популяции и переход к шагу 2 до выполнения критерия останова.

Для задач размещения компонентов хромосома кодируется перестановкой позиций. Одноточечный кроссовер с восстановлением перестановки (оператор PMX) обеспечивает допустимость потомков. Сложность: $O(G \cdot P \cdot n)$. Достоинства:

высокий параллелизм, устойчивость к локальным оптимумам. Недостаток: риск преждевременной сходимости [3].

Алгоритм роя частиц (PSO) (Дж. Кеннеди, Р. Эберт, 1995). В пространстве поиска движется рой частиц; каждая частица хранит свою текущую позицию x_i , скорость v_i , наилучшую найденную личную позицию p_i (pbest) и глобально наилучшую позицию g (gbest). На каждом шаге скорость и позиция обновляются по правилам:

$$v_i(t+1) = \omega \cdot v_i(t) + c_1 \cdot r_1 \cdot (p_i - x_i(t)) + c_2 \cdot r_2 \cdot (g - x_i(t)), \quad (3)$$

$$x_i(t+1) = x_i(t) + v_i(t+1), \quad (4)$$

где ω — коэффициент инерции; c_1, c_2 — когнитивная и социальная компоненты; r_1, r_2 — случайные числа из $[0, 1]$. Временная сложность: $O(T \cdot S \cdot n)$, где S — размер роя. Прост в реализации, быстро сходится, но склонен к локальным оптимумам [4].

Алгоритм имитации отжига (SA) (С. Киркпатрик, 1983). Аналогия с физическим процессом отжига металлов — медленным охлаждением вещества для достижения состояния с минимальной энергией. В алгоритме текущее решение итерационно возмущается случайным образом, и новое решение принимается или отвергается согласно критерию Метрополиса:

$$P(\Delta F, T) = \exp(-\Delta F / T), \quad \text{если } \Delta F > 0, \quad (5)$$

где ΔF — ухудшение целевой функции; T — текущая «температура», убывающая по расписанию охлаждения. При высокой температуре алгоритм допускает ухудшения (глобальный поиск); по мере охлаждения переходит к локальному поиску.

Геометрическое расписание: $T(k) = \alpha \cdot T(k-1)$, где $\alpha \in [0.8, 0.99]$.

Сложность итерации: $O(n)$. Лежит в основе системы TimberWolfSC — промышленного стандарта размещения компонентов печатных плат. Преимущество алгоритма — простота реализации и гарантированная сходимость к глобальному оптимуму при достаточно медленном охлаждении. Основной недостаток — значительное время работы при строгих расписаниях охлаждения. [5].

На основании рассмотренных алгоритмов составлена сравнительная

таблица их ключевых характеристик (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительные характеристики метаэвристических алгоритмов

Критерий	ACO	GA	PSO	SA	Примечание
Инспирирующая модель	Муравьи, феромон	Теория эволюции	Рой птиц/рыб	Физический отжиг	—
Тип пространства поиска	Дискретное	Дискр. / непрерывное	Непрерывное (адапт.)	Дискр. / непрерывное	—
Временная сложность (1 итерация)	$O(m \cdot n^2)$	$O(P \cdot n)$	$O(S \cdot n)$	$O(n)$	m, P, S — размер популяции / роя; n — число элементов
Устойчивость к локальным оптимумам	Высокая	Высокая	Средняя	Высокая (медл. охлажд.)	—
Скорость сходимости	Средняя	Высокая	Высокая	Низкая	Зависит от параметров настройки
Параллелизм	Высокий	Высокий	Высокий	Низкий	ACO, GA, PSO легко параллелизуемы
Применение в САПР	Компоновка, трассировка	Размещение, компоновка	Размещение	Размещение (TimberWolfSC)	—
Число параметров	4–5 ($\alpha, \beta, \rho, Q, m$)	3–4 (P, p_x, p_m , отбор)	3 (ω, c_1, c_2)	2 (T_0, α)	Меньше параметров — проще настройка
Гарантия оптимальности	Нет	Нет	Нет	Да ($T \rightarrow 0$)	Теоретическая гарантия только у SA
Лёгкость реализации	Средняя	Средняя	Высокая	Высокая	—

Для задачи компоновки предпочтителен ACO: дискретная природа пространства поиска и пошаговое построение решения органично соответствуют феромонному механизму; экспериментально подтверждено превосходство ACO над GA по качеству при сопоставимом времени вычислений [7]. Для задачи размещения компонентов исторически доминирует SA: доказанная сходимости и простота оператора возмущения (обмен позиций двух компонентов) обусловили его принятие в качестве промышленного стандарта (TimberWolfSC) [5]; при этом

GA конкурентоспособен за счёт высокого параллелизма при многопоточной реализации [3]. PSO целесообразен при непрерывной постановке задачи (оптимизация геометрических параметров топологии), для строго дискретных задач уступает ACO и GA ввиду трудоёмкости адаптации [4]. Перспективным направлением является гибридизация: меметические алгоритмы (GA+SA) и ACO с локальным поиском (ACO-LS) совмещают глобальный поиск с точным уточнением решения [2].

В работе выполнен сравнительный анализ четырёх метаэвристических алгоритмов оптимизации — ACO, GA, PSO и SA — применительно к задачам САПР электронных средств. Показано, что ACO наиболее эффективен для компоновки и трассировки, GA — для задач размещения с многопоточной реализацией, SA гарантирует глобальную сходимость в задачах размещения при достаточном времени охлаждения, PSO предпочтителен в непрерывных постановках. Полученные результаты служат основой для обоснованного выбора метода оптимизации в конкретных проектных ситуациях и для разработки гибридных алгоритмов следующего поколения.

Список литературы

1. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования. – 4-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 430 с.
2. Talbi E.-G. Metaheuristics: From Design to Implementation. – Hoboken: Wiley, 2009. – 624 p.
3. Goldberg D.E. Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning. – Reading: Addison-Wesley, 1989. – 432 p.
4. Kennedy J., Eberhart R. Particle Swarm Optimization / Proc. IEEE Int. Conf. on Neural Networks. – 1995. – Vol. 4. – P. 1942–1948.
5. Kirkpatrick S., Gelatt C.D., Vecchi M.P. Optimization by Simulated Annealing / Science. – 1983. – Vol. 220, No. 4598. – P. 671–680.
6. Shahookar K., Mazumder P. VLSI Cell Placement Techniques / ACM Computing Surveys. – 1991. – Vol. 23, No. 2. – P. 143–220.

7. Dorigo M., Stützle T. Ant Colony Optimization. – Cambridge: MIT Press, 2004. – 319 p.

ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

УДК 619:616.37-002:636.8

СВЯЗЬ МЕЖДУ ХРОНИЧЕСКИМ ПАНКРЕАТИТОМ И ЭКЗОКРИННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У КОШЕК

Степанова Елизавета Викторовна

обучающийся

Научный руководитель: Мошкина Светлана Владимировна,

к.б.н., доцент

ФГБОУ ВО Орловский государственный аграрный университет

имени Н. В. Парахина, г. Орёл, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены современные подходы к диагностике и лечению экзокринной недостаточности поджелудочной железы у кошек на фоне хронического панкреатита. Проанализированы патогенез, критерии лабораторной диагностики, принципы заместительной терапии и факторы прогноза.*

***Abstract.** The article discusses modern approaches to the diagnosis and treatment of exocrine pancreatic insufficiency in cats with chronic pancreatitis. The pathogenesis, laboratory diagnostic criteria, principles of enzyme replacement therapy, and prognostic factors are analyzed.*

***Ключевые слова:** хронический панкреатит, экзокринная недостаточность, кошки, fTLI, заместительная ферментотерапия, кобаламин, прогноз*

***Keywords:** chronic pancreatitis, exocrine pancreatic insufficiency, cats, fTLI, enzyme replacement therapy, cobalamin, prognosis*

Хронический панкреатит - длительно текущее воспалительное заболевание поджелудочной железы, характеризующееся необратимыми морфологическими изменениями органа, включающими фиброз, атрофию ацинарной ткани,

лимфоплазмочитарную инфильтрацию и, в ряде случаев, образование панкреатических псевдокист. У кошек патологический процесс нередко протекает субклинически или с минимальными неспецифическими симптомами, что затрудняет его раннюю диагностику и способствует постепенному, но неуклонному прогрессированию поражения паренхимы [3].

Экзокринная недостаточность поджелудочной железы (ЭНПЖ) - синдром, обусловленный выраженным снижением или полным отсутствием секреции панкреатических пищеварительных ферментов (липазы, амилазы, трипсина, химотрипсина и других протеаз), что приводит к нарушению гидролиза и последующего всасывания нутриентов в тонком кишечнике – так называемому синдрому мальдигестии и мальабсорбции.

У кошек хронический панкреатит признан наиболее частой и значимой этиологической причиной развития ЭНПЖ: длительно персистирующее воспаление индуцирует каскад патофизиологических реакций, включающих активацию панкреатических stellate клеток, избыточное отложение внеклеточного матрикса и прогрессирующий фиброз, который постепенно замещает функционирующие ацинарные клетки. Поскольку ацинарные клетки обладают ограниченной регенераторной способностью, утрата их значительной массы носит необратимый характер [1].

Клинически манифестная ЭНПЖ развивается лишь при условии снижения секреторной функции поджелудочной железы более чем на 85–90%, что объясняет длительный латентный период между началом хронического панкреатита и появлением первых отчетливых симптомов мальабсорбции, среди которых у кошек преобладают прогрессирующая потеря массы тела, полифагия, ухудшение качества шерстного покрова, при этом диарея, в отличие от собак, наблюдается далеко не всегда. На стадии развернутой ЭНПЖ активное воспаление в поджелудочной железе может быть минимальным или вовсе отсутствовать, а ведущую роль в клинической картине играют фиброзные изменения и функциональная недостаточность экзокринной ткани [3, 5].

Дополнительным патогенетическим звеном, усугубляющим течение

заболевания у кошек, является часто сопутствующая гипокобаламинемия – дефицит витамина В12 (кобаламина), поскольку у животных внутренний фактор Касла, необходимый для абсорбции кобаламина в терминальном отделе подвздошной кишки, синтезируется преимущественно в поджелудочной железе, и при ее диффузном поражении продукция внутреннего фактора снижается.

Хронический панкреатит у кошек вызывает активацию stellatных клеток и избыточную продукцию коллагена, что приводит к прогрессирующему перилобулярному и интралобулярному фиброзу. Одновременно происходит гибель ацинарных клеток под действием воспалительных цитокинов, ишемии и нарушения микроциркуляции, что ведет к снижению синтеза панкреатических ферментов (липазы, амилазы, протеаз) [2].

Поджелудочная железа обладает значительным функциональным резервом – для поддержания нормального пищеварения достаточно функционирования примерно 10–15% от общего объема экзокринной ткани, чем объясняется длительное бессимптомное или малосимптомное течение хронического панкреатита на протяжении многих месяцев или даже лет, пока процесс фиброзирования и атрофии не достигнет критического порога. При утрате более 85–90% функционально активной ацинарной ткани оставшиеся клетки уже не способны обеспечить выработку ферментов в количестве, необходимом для полноценного гидролиза жиров, белков и углеводов в просвете тонкого кишечника.

Снижение постпрандиальной концентрации панкреатических ферментов ниже критического уровня (примерно 5–10% от нормальной секреции) ведет к развитию клинически выраженного синдрома мальдигестии, при котором нарушается переваривание пищевых субстратов с накоплением непереваренных нутриентов в кишечнике, осмотической диареей, стеатореей, креатореей и амилореей, хотя у кошек диарейный синдром часто выражен слабо или отсутствует [4]. На поздних стадиях хронического панкреатита воспалительный процесс может стихать, и в ткани железы преобладают фиброзные изменения, нередко сопровождающиеся кальцификацией и образованием внутрипротоковых пробок, что дополнительно нарушает отток ферментов и усугубляет атрофические

изменения.

Дополнительным патогенетическим звеном ЭНПЖ у кошек служит нарушение синтеза внутреннего фактора Касла в ацинарных клетках, что приводит к дефициту кобаламина (витамина В12), усугубляющему метаболические нарушения, потерю массы тела, анорексию, неврологические расстройства и ухудшающему прогноз. Клиническая картина ЭНПЖ у кошек стертая и неспецифическая: наиболее часто отмечается прогрессирующая потеря массы тела (более 90% случаев), тогда как диарея встречается лишь у 30–40% пациентов, что затрудняет диагностику. Также наблюдаются ухудшение качества шерсти, летаргия и снижение активности, однако эти симптомы непатогномоничны и могут имитировать гипертиреоз, хроническую болезнь почек, сахарный диабет и воспалительные заболевания кишечника [3, 5].

Золотым стандартом диагностики служит определение сывороточного уровня fTLI (feline trypsin-like immunoreactivity) – снижение ниже 8 мкг/л подтверждает ЭНПЖ. Дополнительно определяется концентрация кобаламина (витамина В12), дефицит которого выявляется у 70–80% пациентов в связи с нарушением синтеза внутреннего фактора Касла в пораженной поджелудочной железе. Для исключения других заболеваний могут проводиться общий и биохимический анализы крови, УЗИ брюшной полости, однако нормальная ультразвуковая картина не исключает диагноза. Ключевое значение имеет высокая настороженность врача в отношении ЭНПЖ у кошек с необъяснимой потерей веса. Лечение ЭНПЖ у кошек носит пожизненный характер и включает три основных компонента: заместительную ферментотерапию, коррекцию дефицита кобаламина и диетическую поддержку [2].

Выводы. Хронический панкреатит является основной причиной экзокринной недостаточности поджелудочной железы у кошек, развивающейся вследствие необратимого фиброза и атрофии ацинарной ткани. Клинически проявляется прогрессирующей потерей массы тела при стертой симптоматике. Диагностика базируется на снижении уровня fTLI и частой гипокобаламинемии. Лечение пожизненное: заместительная ферментотерапия, коррекция дефицита

кобаламина и диета. Прогноз при своевременной терапии благоприятный для качества жизни, но полное восстановление функции невозможно. Ключевое значение имеют ранняя диагностика и регулярный мониторинг.

Список литературы

1. Данилевская Н. В. Справочник ветеринарного терапевта / Н. В. Данилевская, Г. Г. Щербаков, С. В. Старченков, А. В. Коробов. — Санкт-Петербург, 2009. — 656 с.
2. Калюжный И. И. Клиническая гастроэнтерология животных / И. И. Калюжный, Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин, Н. Д. Баринов, Т. Н. Дерезина. — Санкт-Петербург, 2015. — 444 с.
3. Кочуев Н. А. Внутренние незаразные болезни животных / А. В. Яшин, Н. А. Кочуев, А. В. Прусаков, К. Д. Сабетова, М. С. Голодяева. — Санкт-Петербург, 2024. — 304 с.
4. Щербаков Г. Г. Внутренние болезни животных / Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин, А. П. Курдеко. — Санкт-Петербург, 2021. — 716 с.
5. Яшин А. В. Руководство к практическим занятиям по внутренним незаразным болезням / А. В. Яшин, Г. Г. Щербаков, Н. А. Кочуева. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 172 с.

УДК 616.61-008.6

ВЛИЯНИЕ ГИДРАТАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ НА СКОРОСТЬ КЛУБОЧКОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПРИ ОСТРОЙ ТРАВМЕ ПОЧЕК

Степанова Елизавета Викторовна

обучающийся

Научный руководитель: Мошкина Светлана Владимировна,

к.б.н., доцент

ФГБОУ ВО Орловский государственный аграрный университет

имени Н. В. Парахина, г. Орёл, Россия

***Аннотация.** В статье проанализированы роль гидратационной терапии в поддержании СКФ при ОПН, эффективность профилактических режимов при преренальной и контраст-индуцированной патологии, а также клинические ограничения и риски перегрузки жидкостью при лечении уже развившейся острой почечной недостаточности.*

***Abstract.** The article analyzes the role of hydration therapy in maintaining GFR in AKI, the effectiveness of preventive regimens in prerenal and contrast-induced pathology, as well as the clinical limitations and risks of fluid overload in the management of established acute kidney injury.*

***Ключевые слова:** острая травма почек, скорость клубочковой фильтрации, гидратационная терапия, водный баланс, преренальная ОПН, контраст-индуцированная ОПН*

***Keywords:** acute kidney injury, glomerular filtration rate, hydration therapy, fluid balance, prerenal AKI, contrast-induced AKI*

Скорость клубочковой фильтрации (СКФ) — это объем первичной мочи, образующийся в почках за единицу времени, служащий основным интегральным показателем их функционального состояния и отражающий фильтрационную

способность почек. Данный показатель находится в прямой зависимости от почечного кровотока и гидростатического давления в капиллярах клубочка, которые, в свою очередь, определяются системной гемодинамикой и эффективным циркулирующим объемом [3].

Гидратационная терапия оказывает свое физиологическое действие преимущественно за счет расширения внутрисосудистого объема, что ведет к увеличению венозного возврата, сердечного выброса и, в конечном итоге, перфузионного давления в почках. Это сопровождается повышением гидростатического давления в клубочках и, при условии сохранности механизмов ауторегуляции, соответствующим увеличением СКФ. Однако способность почек трансформировать увеличение объема в улучшение фильтрации зависит от проходимости канальцев и функциональной целостности базальной мембраны клубочков.

В преренальных состояниях, когда гиповолемия или гипотензия вызывают обратимое снижение СКФ, введение жидкости способно быстро восстановить фильтрацию за счет восполнения утраченной движущей силы. При уже развившейся острой травме почек с тубулярным некрозом или интерстициальным отеком благоприятный эффект гидратации в значительной степени нивелируется структурными повреждениями, а избыток жидкости может парадоксальным образом ухудшать почечную перфузию из-за венозного застоя и повышения внутрибрюшного давления [1].

Гидратационная терапия в качестве профилактической стратегии направлена на предупреждение развития острой травмы почек за счет поддержания адекватного внутрисосудистого объема и перфузионного давления в почках, что позволяет избежать ишемического повреждения клубочков и канальцев. Наибольшую эффективность данный подход демонстрирует при преренальной острой травме почек, где снижение фильтрации обусловлено гиповолемией или гипотензией, а своевременное восполнение объема жидкости способно быстро обратить вспять падение СКФ еще до развития необратимых структурных изменений [2, 3].

Наиболее изученным и клинически подтвержденным применением

является профилактика контраст-индуцированной нефропатии, при которой агрессивная внутривенная гидратация изотоническими растворами, как правило, со скоростью 1 мл/кг/ч за 12 часов до и после введения контрастного препарата, значительно снижает частоту постконтрастного снижения СКФ за счет уменьшения вязкости крови, увеличения почечного кровотока и подавления вазоконстрикторных механизмов. Другим важным направлением служит профилактика острой травмы почек при рабдомиолизе, где массивная гидратация объемом до 6–12 литров в сутки в сочетании с поддержанием высокого диуреза способствует выведению миоглобина из почечных канальцев и снижает риск обструктивной нефропатии.

В отличие от профилактических подходов, влияние гидратационной терапии на уже развившуюся острую травму почек остается предметом дискуссий, поскольку убедительных доказательств улучшения СКФ на фоне установленного паренхиматозного повреждения не получено. При ишемическом или токсическом поражении канальцевого эпителия восстановление фильтрации определяется прежде всего регенераторными процессами, а не волемическим статусом, и введение жидкости не способно устранить структурные нарушения базальной мембраны или обструкцию канальцев детритом. Более того, избыточное введение жидкости сопряжено с серьезными рисками, включая перегрузку объемом с развитием отеков, венозный застой в почках, повышение внутрибрюшного давления и усугубление тубулоинтерстициального отека, что может парадоксальным образом снижать почечную перфузию и ухудшать исходы [1, 4].

Дополнительной проблемой служит феномен разведения сывороточного креатинина при положительном жидкостном балансе, что приводит к ложному занижению уровня креатинина и создает иллюзию улучшения функции почек, тогда как истинная СКФ остается сниженной. В отношении режимов введения жидкости наиболее изучена профилактика контраст-индуцированной нефропатии, где стандартным считается внутривенная гидратация изотоническими растворами в дозе 1 мл/кг/ч за 12 часов до и после введения контрастного препарата, при этом некоторые исследования допускают применение 0,9% раствора

хлорида натрия или бикарбонатных растворов, однако однозначных преимуществ одного раствора перед другим не установлено. Сравнительные исследования болюсного и непрерывного режимов введения не выявили достоверных различий в частоте развития ОПН или динамике СКФ, что позволяет выбирать тактику в зависимости от клинической ситуации и состояния сердечно-сосудистой системы пациента. При рабдомиолизе в качестве профилактического подхода рекомендуются высокие объемы инфузии (до 6–12 литров в сутки) для поддержания форсированного диуреза и выведения миоглобина, однако данная стратегия требует строгого контроля водного баланса и электролитов [2].

В общей популяции пациентов с уже установленной ОПН либеральная стратегия гидратации не продемонстрировала преимуществ перед рестриктивной, а в ряде исследований ассоциировалась с более высокой частотой осложнений и летальностью. Применение петлевых диуретиков с целью усиления диуреза и ускорения выведения жидкости при ОПН не влияет на восстановление СКФ и не улучшает прогноз, а при неадекватном восполнении потерь может усугублять гиповолемию и усугублять почечную ишемию. Выбор режима гидратации при уже развившейся ОПН должен основываться на строгом мониторинге баланса жидкости, центральной гемодинамики, динамики диуреза и маркеров перегрузки объемом, с акцентом на индивидуализированный подход и своевременное прекращение или ограничение инфузионной нагрузки при появлении признаков гиперволемии [3, 4].

Выводы. Острая травма почек — гетерогенное состояние, при котором эффект гидратации на СКФ зависит от стадии повреждения. В профилактике прerenальной и контраст-индуцированной ОПН гидратация эффективна и позволяет предотвратить падение СКФ. При уже развившейся паренхиматозной ОПН убедительных данных об улучшении фильтрации нет, а избыток жидкости несет риски венозного застоя, интерстициального отека и ложного занижения креатинина за счет разведения. Выбор режима гидратации требует индивидуализации с учетом волемического статуса и гемодинамики, диуретики не улучшают прогноз. Ключевое значение имеют ранняя профилактика в группах риска и строгий

мониторинг водного баланса.

Список литературы

1. Батищева Г. А. Лекарственные препараты для инфузионной терапии и парентерального питания / Г. А. Батищева, А. В. Бузлама, Ю. Н. Чернов. — Санкт-Петербург, 2026. — 240 с.
2. Неймарк А. И. Нефрология. Андрология / А. И. Неймарк, Б. А. Неймарк, А. В. Давыдов — Санкт-Петербург, 2023. — 184 с.
3. Стаценко М. Е. Острое повреждение почек / М. Е. Стаценко, Н. А. Корнеева, М. В. Деревянченко. — Волгоград: ВолгГМУ, 2022 .
4. Чепурных А. Я. Семиотика и синдромология в нефрологии / А. Я. Чепурных, Е. А. Савиных, Р. А. Шамсутдинова — Киров: Кировский ГМУ, 2019. — 70 с.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 616.24

ЭРИТРОЦИТАРНЫЕ ДИСФУНКЦИИ КАК ФАКТОР ПРОГРЕССИРОВАНИЯ ХОБЛ В ПОЖИЛОМ ВОЗРАСТЕ

Сыроватская Ольга Владимировна

биолог

Областное государственное бюджетное учреждение здравоохранения
«Белгородский областной онкологический диспансер»,
город Белгород

Аннотация. *Статья посвящена анализу медико-социальной значимости хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) как одной из ведущих причин инвалидизации и смертности населения. В работе рассматриваются патогенетические аспекты заболевания, акцентируя внимание на нарушениях в системе эритрона. Отдельное внимание уделяется высокой частоте развития анемии у пожилых пациентов с ХОБЛ, что усугубляет течение болезни.*

This article analyzes the medical and social significance of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) as a leading cause of disability and mortality. The paper examines the pathogenetic aspects of the disease, focusing on disturbances in the erythron system. Particular attention is paid to the high incidence of anemia in elderly patients with COPD, which exacerbates the disease.

Ключевые слова: ХОБЛ, пожилой возраст, эритроциты, АТФ, анемия, старение, дыхательная недостаточность

Keywords: COPD, old age, red blood cells, ATP, anemia, aging, respiratory failure

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), представляет собой серьезную медико-социальную проблему современности. Данная патология

характеризуется широкой распространенностью, склонностью к прогрессирующему течению, а также способностью часто приводить к инвалидизации [3].

ХОБЛ является социально-значимым заболеванием, ожидается, что к 2030 г., по данным ВОЗ, эта нозология будет занимать четвертое место среди основных причин летальности в связи с распространением курения и уменьшением смертности от других причин. Заболеваемость ХОБЛ у пациентов пожилого и старческого возраста отмечается до 6 раз чаще, по сравнению с пациентами более молодого возраста [3].

Одним, из наиболее значимых патогенетических звеньев ХОБЛ, исследователи считают нарушения в работе системы эритрона. Известно, что эритроциты представляют собой важный физиологический компартмент, содержащий аденозинтрифосфорную кислоту (АТФ). Уровень АТФ в эритроцитах у больных ХОБЛ значительно повышен [5]. Кроме того, у пациентов с ХОБЛ накопление АТФ стимулирует активацию в легких нейтрофилов и альвеолярных макрофагов, которые, в свою очередь, запускают выделение провоспалительных цитокинов [1].

В результате процесса старения отмечаются постепенные изменения морфологии и функции различных систем органов человека. Изменяется увеличение жировой и уменьшение мышечной ткани (в том числе диафрагмы и всех групп вспомогательной дыхательной мускулатуры). Дыхание становится более поверхностным. В процессе старения отмечается уменьшение объема нуклеарных клеток и их замещение жировыми клетками. У лиц среднего возраста (45 - 65 лет) соотношение жировых и ядродержащих клеток составляет 1:1, а в пожилом и старческом возрасте 2:1, в пользу жировой ткани.

Наиболее выражены изменения количества эритроцитов. У мужчин среднего и зрелого возраста количество эритроцитов в среднем составляет более $5,0 \cdot 10^{12}/л$, у лиц пожилого возраста - менее $5,0 \cdot 10^{12}/л$, у лиц старческого возраста - менее $4,0 \cdot 10^{12}/л$. Средний объем эритроцита (MCV) у лиц пожилого и старческого возраста значительно увеличивается, так у лиц старше 60-ти, в среднем он составляет 93 мкм^3 , тогда как у лиц молодого возраста - 89 мкм^3 [2].

Снижение уровня эритроцитов в крови у пациентов пожилого и старческого возраста в 15–20% случаев приводит к развитию анемии [4]. Ввиду большой распространенности анемии у госпитализированных пациентов с ХОБЛ, считается, что данное патологическое состояние вносит значительный вклад в ухудшение физической активности и нарушение газового обмена [5].

По результатам диссертационного исследования Грищенко А.А., проведенного на базе медицинского института БелГУ, было установлено наличие в крови у пожилых людей эритроцитарных форм без пэтора, что указывает на сниженную функциональную активность клетки и ее способность переносить кислород. В группе же пожилых пациентов с ХОБЛ присутствуют клетки эхиноцитарной формы со структурными образованиями на поверхности в виде глобул или пор. Появление в крови эхиноцитов снижает способность клеток к деформации, что мешает им легко проходить через узкие капилляры. У здоровых эритроцитов отрицательный заряд мембраны отталкивает клетки друг от друга, поддерживая стабильность суспензии. При эхиноцитозе заряд меняется, что способствует агрегации. Из-за потери эластичности и изменённого рельефа поверхности диффузия кислорода и углекислого газа становится менее эффективной. В некоторых случаях при эхиноцитозе (например, под действием АТФ) может меняться конформация гемоглобина.

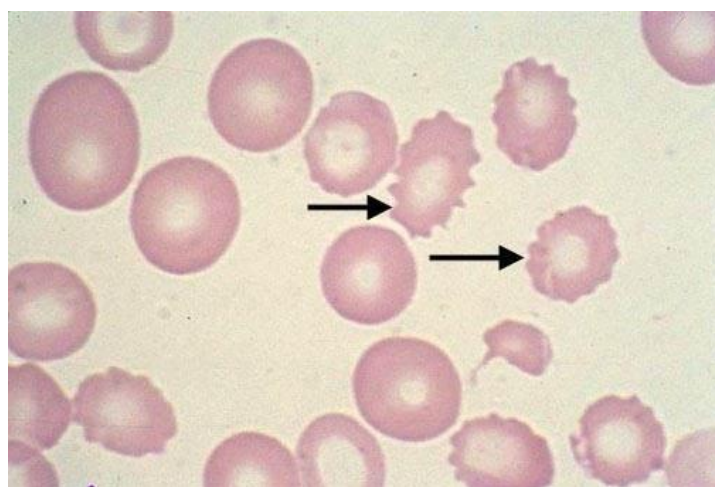


Рисунок 1 - Электронно-микроскопическое изображение эхиноцита — патологической формы эритроцита, выявляемой у пожилых пациентов с ХОБЛ

Таблица 1- Схема патогенетических звеньев

Этап	Процесс	Последствия
1. Возрастные изменения	↓ мышечной ткани, ↑ жировой, ↓ ядросодержащих клеток в костном мозге	Поверхностное дыхание, ухудшение кроветворения
2. Изменения эритроцитов	↓ количества, ↑ MCV (макроцитоз), морфологические аномалии	Снижение кислородной емкости крови
3. Метаболический сдвиг	↑ АТФ внутри эритроцитов	Активация нейтрофилов и макрофагов
4. Воспалительный ответ	Выделение провоспалительных цитокинов в легких	Поддержание хронического воспаления
5. Развитие анемии	В 15–20% случаев (особенно у госпитализированных)	Усугубление гипоксии, ↓ физической активности
6. Замкнутый круг	Гипоксия → новые нарушения эритроцитов → прогрессирование ХОБЛ	Ускоренная инвалидизация, риск летальности

Заключение: Возрастная инволюция и ХОБЛ оказывают синергидное негативное влияние на систему эритрона, приводя к количественному дефициту, морфологическим деформациям клеток и метаболическим сдвигам (гиперпродукция АТФ), которые поддерживают хроническое системное воспаление и респираторную недостаточность. Комплексная оценка гематологических параметров является необходимым компонентом ведения пожилых пациентов с ХОБЛ для предотвращения быстрого прогрессирования болезни и снижения качества жизни.

Список литературы

1. Муравьев, А. В. Роль внутриклеточных сигнальных систем в изменениях микрореологических свойств эритроцитов / А. В. Муравьев, С. Г. Михайлова, И. А. Тихомирова / Биологические мембраны. – 2014. – Т. 31, № 4.- С. 270–277.
2. Судаков К. В. Функциональная система, определяющая оптимальный уровень эритроцитов в организме / К. В. Судаков, Ю. М. Захаров / Клиническая медицина. – 2002. – № 4. – С. 4-11.
3. Чучалин А. Г. Изменения системных воспалительных и гемостатических

реакций у больных с обострением хронической обструктивной болезни легких с сопутствующими хронической сердечной недостаточностью и ожирением / Пульмонология. – 2014. – № 6. – С. 25-32.

4. Ellsworth M. L., Chrzaszcz M.A., O’Keefe E., Achilleus D., Bowles E., Sprague R.S. Caffeine enhances ATP release from erythrocytes: consequences for peripheral vascular perfusion / FASEB J. – 2007. – Vol. 21. P. A479–A480.

5. Sprague R.S., Stephenson A.H., Ellsworth M. L. Red not dead: signaling in and from erythrocyte / Endocrinol. Metab. Trends. – 2007. – Vol. 18. P. 350-355.

**«ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ»
XXI Международная научно-практическая конференция
*Научное издание***

ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО
(подразделение НИЦ «Иннова»)
353445, Россия, Краснодарский край, г.-к. Анапа,
ул. Весенняя, 8, оф. 1
Тел.: 8-800-201-62-45; 8 (861) 333-44-82

Подписано в печать 10.08.2026 г. Формат 60х84/16. Усл. печ. л. 7,96
Бумага офсетная. Печать: цифровая. Гарнитура шрифта: Times New Roman
Тираж 50 экз. Заказ 116.