

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

На правах рукописи



Кожевников Михаил Викторович

ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАУКОЕМКОГО СЕРВИСА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика
(экономика промышленности)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора экономических наук

Екатеринбург – 2023

Работа выполнена на кафедре систем управления энергетикой и промышленными предприятиями ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина».

Научный консультант: доктор экономических наук, профессор,
Гительман Лазарь Давидович

Официальные оппоненты: **Домников Алексей Юрьевич,**
доктор экономических наук, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», профессор кафедры банковского и инвестиционного менеджмента

Линдер Наталия Вячеславовна,
доктор экономических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Москва, руководитель Департамента менеджмента и инноваций факультета «Высшая школа управления»

Соловьева Ирина Александровна,
доктор экономических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск, заведующий кафедрой экономики и финансов

Защита состоится «2» марта 2023 г., в 10 часов 00 минут, на заседании диссертационного совета УрФУ 5.2.13.28 по адресу: 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира 19, ауд. И-420 (зал Ученого совета).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», <https://dissovet2.urfu.ru/mod/data/view.php?d=12&rid=4275>

Автореферат разослан «___» _____ 20__ г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Наталья Владимировна Стародубец

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Энергетическая стратегия России до 2035 г. определяет задачу формирования сервисных рынков в качестве важного условия устойчивого развития электроэнергетики. В частности, декларируется необходимость совершенствования нормативной базы реализации энергосервисных контрактов, поддержки оказания услуг по проектированию, строительству, эксплуатации и сервисному сопровождению генерирующих объектов на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), внедрения на энергетических предприятиях и в регулирующих органах разнообразных цифровых сервисов, функционирующих в единой информационной среде. Эти необходимые, но в то же время недостаточные меры дискретного характера, к сожалению, не позволяют прийти к рассмотрению энергетического сервиса как самостоятельной, чрезвычайно ответственной системы организационно-экономических отношений между энергокомпаниями и многочисленными акторами, предоставляющими различные услуги для нужд отрасли – от инжиниринговых проектов, технического обслуживания и ремонта энергетических установок до подготовки высококвалифицированных кадров.

Закономерно, что границы сервисных рынков по-прежнему имеют весьма неопределенный характер, что существенно осложняет задачу организации и управления поступательным развитием данной весьма специфичной сферы деятельности, сложность которой не уступает основному энергетическому производству. Особая острота ситуации заключается в том, что чем масштабнее и интенсивнее под влиянием промышленной революции 4.0 и цифровизации меняются технологическая база (причем как в электроэнергетике, так и в энергопотребляющих системах и процессах) и характер взаимодействия энергокомпаний с потребителями, тем большую важность приобретает задача организации опережающего развития сервисного сектора, обеспечивающего фундамент надежного функционирования отрасли.

Приходится констатировать: ни во время масштабных реформ, прошедших в электроэнергетике РФ в 2000-е гг., ни в постреформенный период сервисным рынкам не уделялось достаточного внимания. Не происходит этого и сегодня: сервис в электроэнергетике по-прежнему рассматривается весьма узко, преимущественно как сфера энергоремонта с незначительной долей инжиниринга и услуг в области энергоэффективности, реализуемых энергосервисными компаниями (ЭСКО). По существу, эта деятельность осуществляется весьма хаотично и зачастую в отрыве от изменений, происходящих непосредственно в отрасли, в ее ключевых сферах – генерации, передаче, распределении и сбыте электроэнергии.

Между тем под влиянием цифровой трансформации и интеллектуализации в электроэнергетике, характеризующихся экспансией умных электротехнологий в генерации и электрических сетях, промышленности, транспорте, коммерческом и бытовом секторах и сопровождающихся появлением гибких организационно-экономических механизмов взаимодействия производителей, поставщиков и потребителей, появляется острая потребность в развитии сервисных бизнесов, причем в первую очередь тех, которые создают наукоемкие услуги и образуют стратегические сети, включающие участников из разных отраслей экономики.

Возникает крупная научная проблема: создание единой теоретико-методологической базы функционирования наукоемкого сервиса и соответствующих рынков, обеспечивающих интеллектуальную поддержку устойчивого развития всей электроэнергетической отрасли, переживающей в настоящее время период кардинальных изменений. Решение этой проблемы имеет большое социально-экономическое значение для всей экономики страны, поскольку в период промышленной революции 4.0 и энергетического

перехода именно электроэнергетика становится критической инфраструктурой, снабжающей все остальные отрасли народного хозяйства самым прогрессивным энергоносителем – электроэнергией, являющейся основой современных технологий.

Степень разработанности проблемы. При работе над диссертацией автор опирался на труды многих авторитетных ученых. Среди них значимый вклад в разработку теоретических основ сервиса внесли такие зарубежные исследователи, как Е. Дихтль, К. Ковальковски, Ф. Котлер, Д. Кук, К. Лавлок, Й. Майлс, Д. Майстер, Э. Мате, С. Мейер, А. Парасураман, С. Риуолдт, Дж. Уоркмэн, К. Хипп, К. Хомбург, Р. Шменнер, Д. Шоул, Р. Чейз, Б. Эйченгрин. Из отечественных ученых использовались труды Г. А. Аванесовой, Д. А. Аманжоловой, В. М. Артюшенко, И. В. Болгова, О. Е. Васильевой, В. В. Кулибановой, Ю. П. Свириденко, В. М. Семенова, В. М. Советова.

Вопросам развития наукоемкого сервиса в контексте промышленной революции 4.0, технологической модернизации, цифровизации и природоохранной деятельности в промышленности посвящены научные труды В. В. Акбердиной, С. Д. Бодрунова, А. Ю. Домникова, И. В. Ершовой, Г. Б. Клейнера, В. В. Криворотова, А. А. Куклина, Е. Р. Магарил, О. А. Романовой.

Различные аспекты развития рыночных отношений в сервисном контуре электроэнергетики рассматриваются в исследованиях И. А. Башмакова, В. В. Бушуева, И. О. Волковой, Н. И. Воропая, В. Э. Воротницкого, Л. Д. Гительмана, В. О. Головщикова, Е. П. Грабчака, А. П. Дзюбы, Ю. В. Захарова, В. В. Зинакова, В. А. Зубакина, В. В. Кузьмина, Л. В. Масселя, В. М. Неуймина, Л. К. Осики, С. Н. Паламарчука, Б. Е. Ратникова, Н. Д. Рогалева, Ю. Н. Руденко, И. А. Соловьевой, В. А. Стенникова, А. В. Трачука, Л. Д. Хабачева, А. В. Шраера, В. И. Эдельмана. Среди зарубежных работ здесь следует выделить труды М. Бакмэна, П. Бертольди, Б. Бозы-Кисса, Э. Вайна, Г. Кальта, Д. Киндстрэма, М. Лоуренса, А. Оайла, М. Поллитта, А. Силваста, С. Уэйлера, Т. Фоксона, Р. Хитевой, М. Эванса. Существенный вклад по данной теме внесли авторы аналитических отчетов Б. А. Бокарев, Ф. В. Веселов, В. В. Дорофеев, В. Н. Княгинин, Ю. В. Мельников, Ф. Ю. Опадчий, Д. В. Холкин, А. В. Хохлов, И. С. Чаусов.

Проблемы наукоемкого технического обслуживания и ремонта в электро- и теплоэнергетике исследуются в работах К. Э. Аронсона, Ю. М. Бродова, С. Е. Кокина, Б. Е. Мурманского, А. Н. Назарычева, А. И. Таджикибаева, А. И. Ящуры.

Несмотря на то, что по вопросам организации энергосервиса накоплен определенный научный задел, многие аспекты данной проблематики по-прежнему остаются недостаточно изученными как в зарубежной, так и в отечественной науке. Основные теоретико-методологические проблемы связаны с отсутствием единого понятийного аппарата и целостного представления о конфигурации и способах развития наукоемких сервисных рынков, противоречиями предложений по активизации конкуренции и регулированию этой сферы, способствующей повышению эффективности операционной деятельности энергокомпаний, обновлению отраслевой технологической базы, наконец, проведению цифровой трансформации.

Актуальность представленной научной проблемы определяет **цель настоящего диссертационного исследования:** разработать теоретические модели, методологию и инструментарий развития наукоемкого сервиса в электроэнергетике как фундаментального условия эффективности энергетического перехода и отраслевой модернизации.

Цель исследования обусловила необходимость постановки и решения следующих **взаимосвязанных задач.**

1. Исследовать эволюцию экономических взглядов на сервис и сформировать теоретико-методологическую базу сервисной деятельности в электроэнергетике, включающую понятийный аппарат, классификацию видов сервиса, принципы создания наукоемкой сервисной инфраструктуры.

2. Идентифицировать отличительные технико-экономические особенности современного этапа технологической модернизации электроэнергетики РФ и определить роль в ней сервисных рынков.

3. Разработать интегрированную архитектуру отраслевых сервисных рынков и комплекс мер, обеспечивающих их синхронное развитие.

4. Определить направления использования платформенных инструментов, позволяющих активизировать конкуренцию в сервисном контуре при реализации новых видов услуг.

5. Обосновать область применения и методику реализации риск-ориентированных сервисных стратегий технического обслуживания и ремонта производственных активов.

6. Разработать концептуальный подход к организации подготовки высококвалифицированных кадров для технологической модернизации электроэнергетики.

7. Апробировать разработанные теоретические подходы и концептуальные положения, конкретные методики, инструменты.

Объект исследования: система формирующихся в электроэнергетике наукоемких сервисных рынков, обеспечивающих процессы технологической модернизации и цифровизации на всех стадиях отраслевой цепочки создания ценности (генерация – передача – распределение – сбыт – потребление электроэнергии).

Предмет исследования: организационно-экономические отношения и процессы, возникающие на рынке специализированных услуг наукоемкого сервиса с субъектами энергетического рынка при решении проблем модернизации электроэнергетической отрасли и энергопотребляющих систем народного хозяйства.

Основная идея диссертации заключается в создании научной базы формирования рыночной инфраструктуры новейших технических, информационных, организационно-управленческих, цифровых и социально-экономических услуг с высокой знаниевой компонентой как условия синхронного развития сервисных рынков с преимуществами сетевого и платформенного подходов при повышении удовлетворенности перспективного спроса со стороны энергокомпаний и потребителей. Реализация основной идеи представлена на рисунке 1.

Методология и методы исследования. Теоретическую и методологическую основу диссертации образует системный подход, включающий такие общенаучные методы, как классификация, сравнительный, матричный, логический, экономический анализ. В числе других методов – графические методы обработки данных, визуальная аналитика, экономико-статистические методы, корреляционно-регрессионный и логико-структурный анализ, методы анкетирования, экспертных оценок. Также применялись методы разработки и принятия управленческих решений: мозговой штурм, морфологический анализ, метод парных сравнений, концептуальное проектирование.

Информационную базу исследования составили труды отечественных и зарубежных ученых, аналитические отчеты ведущих мировых и российских консалтинговых компаний (Accenture, Deloitte, Ernst&Young, KPMG, PWC, РБК), аналитические доклады Высшей школы экономики, Московской школы управления СКОЛКОВО, EnergyNet, материалы международных энергетических агентств и комиссий, данные агрегаторов статистической информации (Lazard, Statista, gks.ru), законодательные и нормативные акты России в сфере энергосервиса, опросы руководителей и специалистов энергетических компаний, преподавателей университетов, первичные фактические материалы хозяйствующих субъектов, результаты эмпирических исследований, полученные и обобщенные автором.

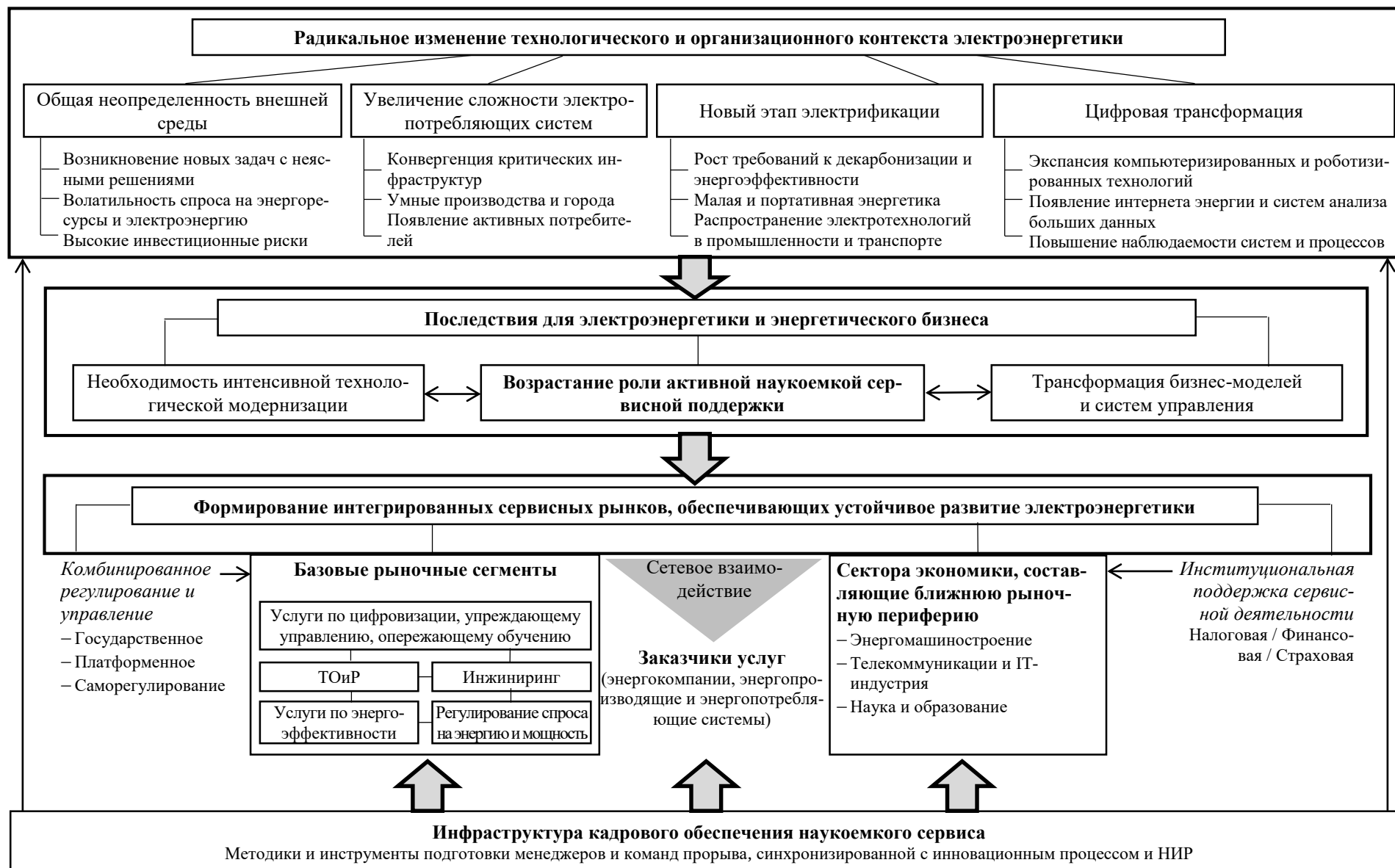


Рисунок 1 – Логика реализации основной идеи диссертационного исследования

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности. Работа выполнена в соответствии с пунктами паспорта специальности ВАК 5.2.3 «Региональная и отраслевая экономика» специализации «Экономика промышленности»: п.п. 2.4 «Закономерности функционирования и развития отраслей промышленности»; п.п. 2.5 «Формирование и функционирование рынков промышленной продукции»; п.п. 2.11 «Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий».

Основные научные положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Развита теоретико-методологическая база модернизации электроэнергетики, новыми элементами которой являются, во-первых, классификация модернизационных форм, учитывающая управленческую специфику процесса, объектную ориентацию, целевые эффекты и показатели технико-экономической эффективности, во-вторых, идентификация глобальных драйверов и локальных факторов модернизации, аргументирующих радикальные изменения в масштабе, содержании и объектах сервисной деятельности, выполняющей комплексную поддержку развития отрасли и смежных критических инфраструктур. Использование данных элементов позволяет определить целевые области наукоемкого сервиса и обосновать необходимость формирования соответствующих рынков (п.п. 2.4 «Закономерности функционирования и развития отраслей промышленности» паспорта специальности ВАК).

2. Расширены теоретические представления об организации сервисной деятельности за счет дополненного понятийного аппарата, использования оригинального морфологического поля сервисов, систематизирующего их товарные и процессные характеристики и применяющегося при создании портфеля услуг с максимальной добавленной ценностью для потребителей, обоснования концептуальной модели наукоемкого сервиса, выполняющего функцию отраслевого фасилитатора инноваций. Применение предложенных теоретических разработок на практике позволяет оценить рост масштаба наукоемкого сервиса, активизировать управленческие механизмы развития сервиса и расширить состав инструментов его реализации (п.п. 2.4 «Закономерности функционирования и развития отраслей промышленности» паспорта специальности ВАК).

3. Разработана интегрированная архитектура отраслевых сервисных рынков, отличающаяся сетевой организацией и включающей ядро – услуги различной профессионализации и степени наукоемкости – и периферию, объединяющую энергомашиностроение, IT и телекоммуникационные компании, университеты и научно-исследовательские центры, практическая полезность которой заключается в активизации трансфера новейших научно-технических достижений между субъектами сервисных рынков и обеспечении их согласованного взаимодействия (п.п. 2.5 «Формирование и функционирование рынков промышленной продукции» паспорта специальности ВАК).

4. Определены направления и потенциальные экономические эффекты от внедрения в электроэнергетике технологических платформ – нового подхода, активизирующего разработку наукоемких услуг на основе связывания в единую экосистему энергокомпаний, потребителей, разработчиков и поставщиков цифровых решений, что способствует накоплению знаний об обслуживаемых системах и процессах. Использование на практике платформенных инструментов позволяет получить экономический эффект за счет роста объемов и скорости энергетических транзакций и внедрения инноваций в коммерческой и производственной деятельности энергокомпаний и сервисных предприятий (п.п. 2.11 «Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий» паспорта специальности ВАК).

5. Разработан методический инструментарий выбора стратегии технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования, основанный на оригинальном алгоритме, определении приоритетных зон наукоемкого сервиса и применении роботизирован-

ной диагностики, реализующих в энергокомпаниях управление производственными активами по жизненному циклу, использование которого обеспечит экономический эффект за счет минимизации рисков возникновения аварийных ситуаций и увеличения надежности энергоснабжения (п.п. 2.11 «Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий» паспорта специальности ВАК).

6. Разработан концептуальный подход и принципы организации опережающего обучения, синхронизированного с решением инновационных задач и НИР, основу которого составляет комплекс оригинальных методик и технологий (научно-образовательная платформа, технология непрерывного наращивания компетенций, механизм ускоренного трансфера новейших результатов научных исследований в образовательный контент, методика подготовки команд прорыва для радикальных преобразований). Внедрение опережающего обучения позволяет создать интеллектуальный ресурс для заблаговременного решения сложных задач трансформации отрасли (п.п. 2.11 «Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий» паспорта специальности ВАК).

Теоретическая значимость диссертационного исследования определяется тем, что в нем впервые в отечественной науке разработаны методологические основы формирования и развития энергосервиса как самостоятельного специфического объекта управления, обладающего высокой наукоемкостью, имеющего характерные особенности и закономерности рыночного развития и оказывающего значительное влияние на функционирование электроэнергетики, смежных отраслей и инфраструктур.

Практическая значимость работы обусловлена возможностями применения разработанной автором методологии развития сервисных рынков в электроэнергетике:

- *в научно-исследовательской сфере* – при дальнейшем изучении теоретических аспектов наукоемкого сервиса как динамично развивающегося сегмента, отличающегося высокой организационной сложностью и требующего непрерывной генерации новых знаний;

- *в производственной деятельности* энергетических, ремонтных, инжиниринговых компаний, поставщиков услуг по повышению энергетической и экологической эффективности, агрегаторов спроса на электроэнергию – при реализации конкретных проектов технологической модернизации, управления активами, создания новых сервисов на основе использования новейших научно-технических достижений, синхронизации взаимодействия разных субъектов сервисных рынков и обеспечения оптимального соотношения цена – качество для конечных потребителей;

- *в сфере отраслевого регулирования* – при подготовке нормативно-правовых документов, обеспечивающих институциональное развитие энергосервиса, легитимизацию соответствующих финансовых, налоговых, страховых, административных мер;

- *в образовательной деятельности* – при обучении специалистов по направлениям «Экономика» и «Менеджмент», а также в сфере корпоративного образования и системах переподготовки руководителей и специалистов предприятий энергетической отрасли.

Достоверность полученных научных результатов диссертации обеспечивается обоснованным применением научных методов, полнотой проведенного анализа и разработанных теоретических положений, положительной оценкой на научных семинарах и конференциях, практическим внедрением полученных результатов на энергетических предприятиях и в учебном процессе высших учебных заведений.

Апробация результатов. Результаты диссертационного исследования обсуждались на ряде научных конференций: 10th International Conference on Ecosystems and Sustainable Development (Испания, 2015 г.); International Conference on Sustainable Cities (Россия, 2016 г.); серия конференций по сложным системам The New Forest Conference on Complex Systems (Великобритания, 2016–2018 гг.); серия конференций International

Conference on Energy Production and Management in the 21st Century (Италия, 2016 г., Великобритания, 2018 г., онлайн-формат, 2020 г., онлайн-формат, 2022 г.); 11th International Conference on Ecosystems and Sustainable Development (Испания, 2017 г.); Международная конференция «Устойчивое развитие городов» (Россия, 2017 г.); серия конференций International Conference on Energy and Sustainability (Испания, 2017 г., Португалия, 2019 г., онлайн-формат, 2021 г.); Третий Всероссийский конгресс «Промышленная экология регионов» (Россия, 2018 г.); серия международных конференций «Система управления экологической безопасностью» (Россия, 2015–2021 гг.).

Внедрение полученных в диссертации научных результатов осуществлено в крупных энергетических компаниях РФ: ПАО «Россети Урал», филиале ПАО «ФСК ЕЭС» Свердловское предприятие МЭС, Филиал «Свердловский» ПАО «Т Плюс», Свердловском филиале АО «Энергосбыт Плюс», ООО «Башкирэнерго», ООО «Башкирская генерирующая компания», АО «Челябоблкоммунэнерго», ООО «МСК Энерго», ООО «Лаборатория будущего». Кроме того, результаты апробированы при проведении научно-исследовательской работы «Глобальная трансформация и дальнейшее развитие в России электроэнергетического рынка, городской и жилищной экономики» (рег. номер АААА-А19-119061190027-7), а также в Уральском федеральном университете при разработке и реализации программ бакалавриата «Менеджмент в энергетике и высокотехнологичных отраслях» и магистратуры «Энергетический бизнес».

Публикации. Результаты диссертации опубликованы в 67 работах, в том числе в 52 научных статьях, опубликованных в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, из которых 6 опубликованы в журналах, определенных ВАК РФ, 46 – в журналах, индексируемых в международных базах Scopus и Web of Science, а также в 8 монографиях. Общий объем публикаций 136,25 п.л., в том числе авторских 50,27 п.л.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, библиографического списка, включающего 490 наименований, 11 приложений. Текст работы изложен на 410 страницах печатного текста, включая 43 таблицы и 77 рисунков. Структура диссертации соответствует ее цели, задачам и основной идее.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, определены цель, задачи, объект и предмет исследования, его теоретическая и методологическая база. Сформулирована теоретическая и практическая значимость полученных научных результатов.

В первой главе «Предпосылки формирования наукоемкой сервисной индустрии в электроэнергетике» систематизированы предпосылки и отличительные особенности современного этапа отраслевой технологической модернизации, генерирующие радикальные изменения в масштабе, содержании, задачах и областях сервисной поддержки, приобретающей междисциплинарный характер.

В рамках второй главы «Теоретическая проблематика организации наукоемкого сервиса в электроэнергетике» разработаны понятийный аппарат, концептуальная модель и классификация разнообразных форм энергетического сервиса как самостоятельного процесса и вида бизнеса. Создан методологический базис для проектирования наукоемкой сервисной инфраструктуры, обеспечивающей условия для перехода к цифровой энергетической парадигме.

В третьей главе «Методология моделирования интегрированной архитектуры наукоемких сервисных рынков» проанализировано современное состояние сервисной индустрии в электроэнергетике РФ, определены барьеры, технологические, экономические и рыночные факторы, обеспечивающие ее эффективное функционирование. Разработан комплекс организационно-экономических и институциональных мер, способствующих синхронному развитию рынков.

В четвертой главе «Платформенные инструменты управления экономическими отношениями энергокомпаний и сервисных организаций» проведено исследование возможностей организации отдельных сервисных рынков и процессов на базе технологических платформ. Проанализированы зарубежные и отечественные кейсы внедрения платформ в различных рыночных сегментах. Определены потенциальные эффекты от использования платформ при реализации наукоемких сервисов для потребителей.

Фокус пятой главы «Организационно-методические принципы внедрения прогрессивных стратегий технического обслуживания и ремонта в энергокомпаниях» направлен на разработку алгоритмов, методик и инструментов управления производственными активами энергокомпаний по жизненному циклу на основе риск-ориентированных сервисных стратегий.

Шестая глава «Концептуальный подход к кадровому обеспечению наукоемкого сервиса» посвящена вопросам развития высококвалифицированных кадров и команд для электроэнергетики. Представлена оригинальная концепция опережающего обучения, содержащая авторские методики подготовки специалистов с актуальными междисциплинарными компетенциями. Разработан проект подготовки команд прорыва для решения сложных задач технологической модернизации и организационных преобразований.

В заключении обобщены достигнутые научно-практические результаты и намечены направления дальнейших исследований, представляющие интерес в рамках углубления проблематики диссертационной работы.

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Развита теоретико-методологическая база модернизации электроэнергетики, новыми элементами которой являются, во-первых, классификация модернизационных форм, учитывающая управленческую специфику процесса, объектную ориентацию, целевые эффекты и показатели технико-экономической эффективности, во-вторых, идентификация глобальных драйверов и локальных факторов модернизации, аргументирующих радикальные изменения в масштабе, содержании и объектах сервисной деятельности, выполняющей комплексную поддержку развития отрасли и смежных критических инфраструктур. Использование данных элементов позволяет определить целевые области наукоемкого сервиса и обосновать необходимость формирования соответствующих рынков (п.п. 2.4 «Закономерности функционирования и развития отраслей промышленности» паспорта специальности ВАК).

В диссертационном исследовании проведен анализ особенностей технологической модернизации электроэнергетики, определяющий новые функции и требования к энергосервису. Выявлено, что технологическая модернизация происходит в различных формах, определяющих масштаб и содержание изменений. Модернизация может быть *локальной*, как правило, определяемой экономическими интересами и инвестиционными ограничениями конкретной энергокомпании. Например, электросетевая компания осуществляет переоснащение трансформаторного оборудования путем замены масляных трансформаторов на сухие, проводит реконструкцию подстанций на основе компактных «блочных» аналогов, отличающихся применением элегазового оборудования, гибкой спецификацией и современным дизайном.

Задачи и содержание технологической модернизации энергетики *на уровне региона* являются более комплексными и во многом определяются региональной энергетической политикой, деятельностью регулирующих органов, изменениями в структуре спроса на электроэнергию и перспективным топливно-энергетическим балансом.

Технологическая модернизация *в масштабе отрасли* – это совокупность организационно-управленческих, технологических и нормативно-методических мероприятий, призванных обеспечить устойчивое развитие и энергетическую безопасность страны на основе внедрения передовых научно-технических достижений. В данной форме модернизация представляет собой не дискретный, а непрерывно протекающий, динамичный процесс, обеспечивающий относительную равномерность развития энергосистем страны. В основе этого процесса лежит принцип опережения (предвосхищения), поскольку именно электроэнергетика во многом определяет «окно возможностей» развития всех остальных отраслей народного хозяйства.

В целях *управления процессом технологической модернизации* автором предложено выделить две ее характерные формы: *распределенная* (в пространстве и времени), осуществляемая как непрерывный, регулярный процесс в интересах конкретных бизнес-структур на отдельных предприятиях, и *системная* – эпизодический во времени тотальный процесс, охватывающий не только электроэнергетику, но и смежные отрасли, а также промышленность в целом. Системная модернизация проводится с приоритетом государственных интересов для преодоления технологического отставания подавляющего большинства производств в стране от передового уровня, повышения энергетической и экологической безопасности, кардинального изменения структуры национальной экономики и запуска механизма экономического роста на качественно новой технологической основе, что позволяет в конечном итоге добиться конкурентоспособности продукции на мировых рынках и минимизировать зависимость страны от импорта высокотехнологичных товаров.

Для оценки технико-экономической эффективности технологической модернизации автором предлагается использовать ряд показателей, таких как снижение физического и морального износа производственных активов, топливоемкости, повышение удельной мощности агрегатов, экологичности эксплуатации новой техники, ремонтпригодности оборудования и других. Эти показатели можно условно разделить на «классические» и «новые», учитывающие интенсивность использования в процессе модернизации прогрессивных производственных, сервисных, цифровых решений. Оценка эффективности должна производиться как до, так и после проведения модернизационных мероприятий на всех описанных выше контурах – локальном, региональном и отраслевом.

Классификация форм технологической модернизации приведена на рисунке 2.

Ключевыми *глобальными драйверами современного этапа* модернизации являются цифровизация, интеллектуализация производственных систем, декарбонизация, децентрализация энергетической инфраструктуры, а также новый этап электрификации, влияние которого распространяется за пределы электроэнергетики на энергопотребляющие системы и другие отрасли народного хозяйства, что обуславливает ее надотраслевой характер (таблица 1). В результате электроэнергетика все больше интегрируется с другими жизнеобеспечивающими индустриями и, что особо важно, с электропотребляющими системами в промышленности, транспорте, коммерческом, бытовом секторах. *Создается новая парадигма развития электроэнергетики как интегратора разнообразия потребителей и производителей электрической энергии.* Роль технологий при этом становится настолько определяющей, что фактически они деконструируют электроэнергетику и являются источником появления новых процессов, бизнес-моделей, форм конкуренции в ее сервисном контуре.

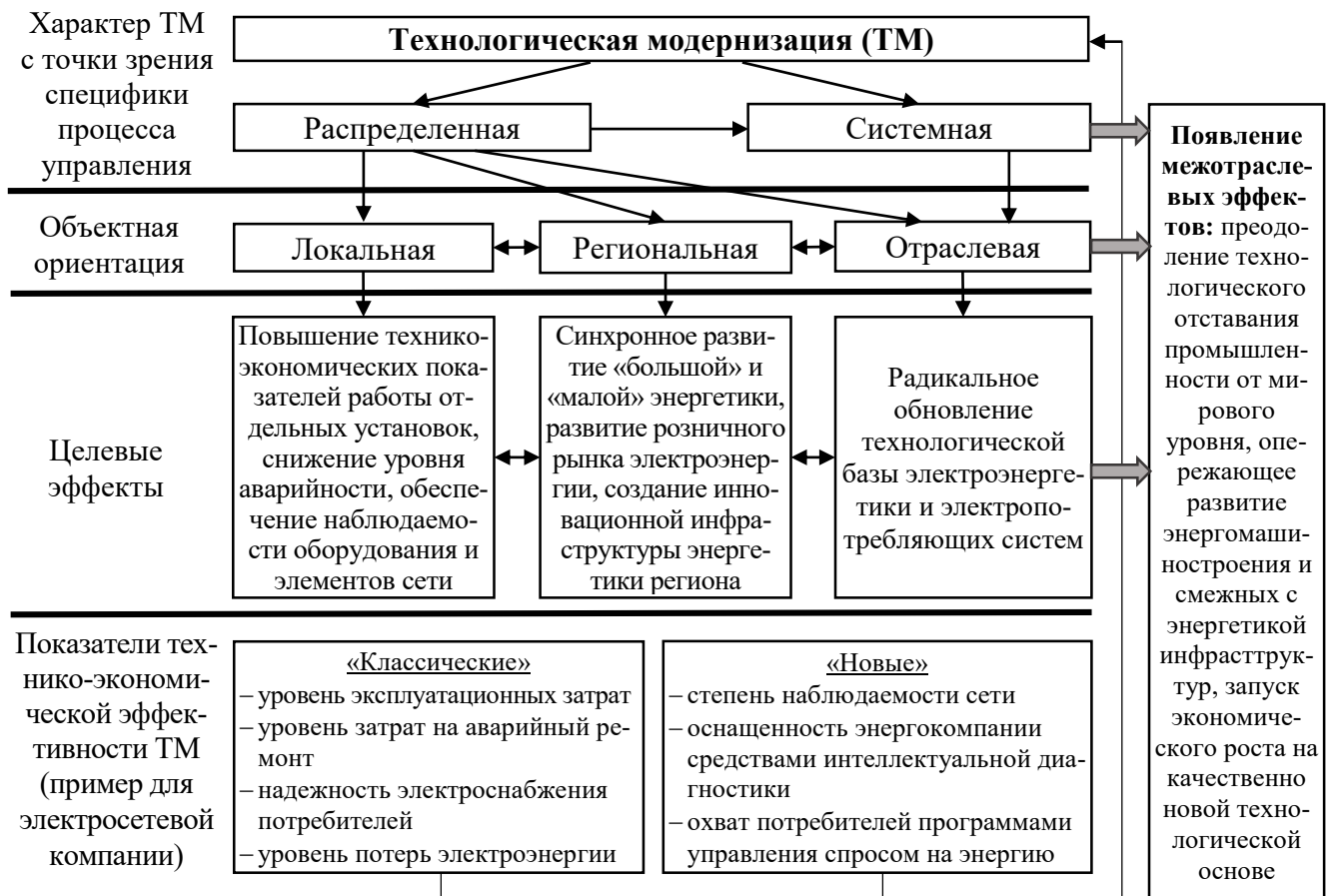


Рисунок 2 – Формы технологической модернизации электроэнергетики

Таблица 1 – Драйверы технологической модернизации, определяющие новые аспекты в содержании энергетического сервиса

Драйвер	Возникающие области сервисной поддержки	Примеры объектов сервисной поддержки
Цифровизация	Обеспечение коммуникаций и непрерывного накопления, анализа и обмена данными между оператором и энергосистемой в реальном времени	Информационная инфраструктура энергокомпаний; центры обработки данных; цифровые технологии управления бизнес-процессами и системы принятия решений
Интеллектуализация	Предиктивное управление производственными процессами; трансформация потребителей в активных пользователей (игроков) энергорынка	Умные города (дома, промышленные производства); системы умного учета энергоресурсов; платформы управления спросом и потреблением энергии
Декарбонизация	Внедрение систем экологического менеджмента в энергокомпаниях, разработка научно-технических решений, обеспечивающих снижение вредных выбросов и соответствующих принципам безотходного производства	Производственные системы генерирующих и электросетевых компаний, энергетические комплексы промышленных предприятий и городов, оборудование, функционирующее на основе ВИЭ, распределенная генерация и микросети
Децентрализация и новый этап электрификации	Повышение энергетической и экологической эффективности электроэнергетики и смежных критических инфраструктур, обеспечение их устойчивого развития и функционирования	Распределенная генерация и микросети; системы аккумулирования и хранения электроэнергии; энергоемкие производственные процессы в промышленности; электротранспорт и зарядная инфраструктура; интегрированная коммунальная инфраструктура городов

Указанные драйверы при этом вступают в противоречие с рядом негативных *локальных факторов*, которые были идентифицированы автором в ходе проведенных

структурированных интервью с работниками энергетических предприятий и представителями академического сообщества. Анализ состава данных факторов (рисунок 3) в совокупности с идентификацией возникающих областей и объектов сервиса позволяет сделать выводы о разнонаправленной роли, междисциплинарном характере и резко усиливающейся наукоемкости сервисного сопровождения модернизационных процессов.

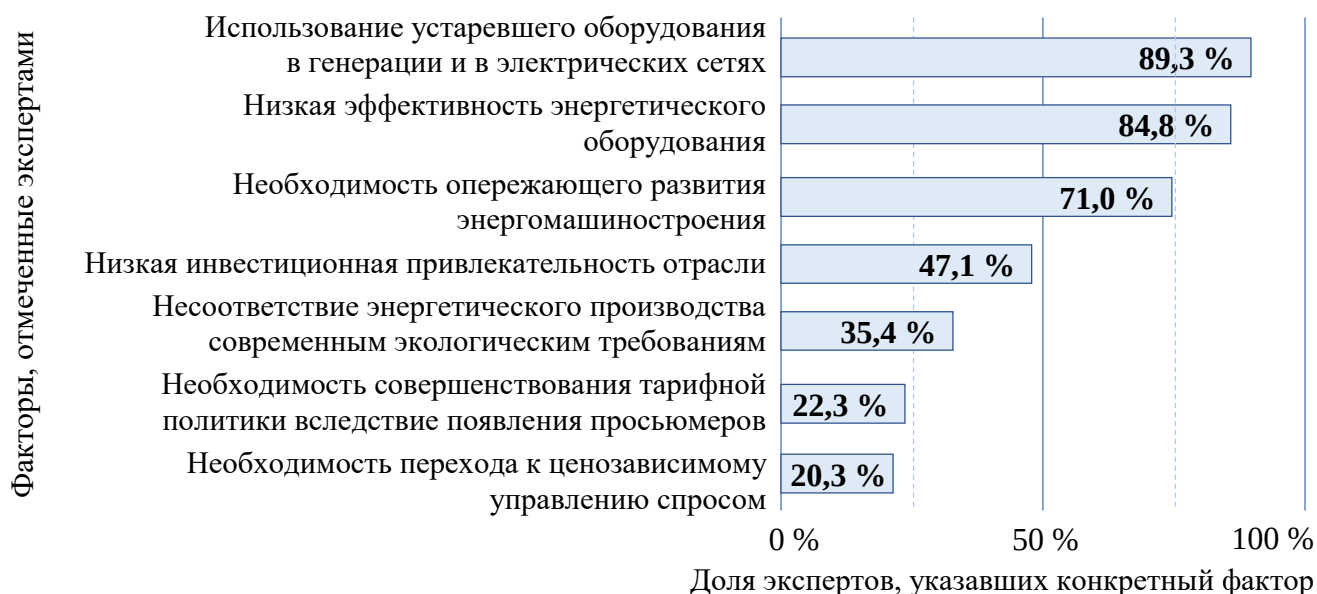


Рисунок 3 – Факторы, определяющие необходимость технологической модернизации

1. Сохраняется высокий физический износ основных фондов в генерации и электрических сетях, являющийся фактором низкого КПД энергетического производства, повышенных рисков аварий, потерь электроэнергии. Так, в тепловой генерации 60 % оборудования уже выработало парковый ресурс (в ряде регионов, например в УрФО, этот показатель достигает 80 %). При этом увеличение стоимости ремонта значительно отстает от темпов инфляции: так, с 2001 по 2016 гг. стоимость ремонтов тепловых электростанций выросла почти на 50 %, но величина инфляции за тот же период составила 160 %. Уменьшается не только стоимость ремонта, но и его физические объемы в соотношении с изменением установленной мощности электростанций ЕЭС России: если установленная мощность ТЭС, ГЭС и АЭС с 2010 по 2020 гг. увеличилась на 14 %, демонстрируя относительно плавный рост на 1,5 % в год, то объемы ремонтов характеризуются отрицательной тенденцией. В электросетевом комплексе страны более 50 % оборудования подстанций и ЛЭП имеют возраст более 30 лет, а износ электросетевых активов колеблется от 50 до 70 % в зависимости от региона. Эти факты свидетельствуют о сокращении финансовых ресурсов на поддержание оборудования в надлежащем состоянии и определяют *критическую важность пересмотра организации форм технического обслуживания и ремонта энергообъектов на принципиально новой методологической, технической и организационно-экономической базе*. В частности, энергокомпаниям предстоит решить комплекс вопросов, связанных с применением интеллектуальной диагностики состояния энергоустановок, инсталляции автоматизированных систем контроля учета энергопотребления (АСКУЭ) на устаревших объектах, которые пока не планируются к выводу из эксплуатации, переходом к прогрессивным формам управления производственными активами.

2. Необходимость создания энергообъектов с использованием новейших научно-технических достижений предъявляет высокие требования к *инжинирингу*, на который сегодня возлагаются функции по реализации проектов полного цикла. В этом отношении в инжиниринге становятся востребованными: организация сетевого взаимодействия между энергетическими, энергомашиностроительными, сервисными компаниями,

консалтингом, научно-образовательными организациями; управление сложными проектами с применением методологий системной инженерии, сценарного анализа и риск-менеджмента; BIM-моделирование; оценка экологических рисков инвестиционных проектов.

Приведенные примеры демонстрируют, что даже такие классические формы энергетического сервиса, как инжиниринг, техническое обслуживание и ремонт отличаются высокой сложностью, требуют вовлечения специалистов, работающих на стыке различных предметных областей, трансфера знаний относительно появляющихся организационно-технологических решений, что резко усиливает наукоемкость данных форм.

3. Масштаб технологической модернизации, сопровождающийся экспансией новых производственных технологий, цифровизацией и интеллектуализацией, *расширяет спектр требуемой сервисной поддержки до организаций, которые функционируют за пределами отрасли*. Критической становится роль компаний, разрабатывающих программное обеспечение и цифровые сервисы управления различными процессами (от наблюдения за состоянием оборудования в реальном времени до вопросов, связанных с обеспечением кибербезопасности). Более того, поскольку эти сервисы должны быть воплощены в конкретной аппаратуре, необходимо обеспечить стыковку IT-индустрии с электронной промышленностью и энергетическим машиностроением, выпускающими наукоемкую продукцию – компонентную основу электроэнергетических систем. Другой аспект связан с появлением активных потребителей, предъявляющих требования к энергокомпаниям в части предоставления им возможностей по управлению собственной электрической нагрузкой. Решение данной задачи определяется наличием адекватной рыночной инфраструктуры и аналитических систем работы с большими данными, создание которых во многом зависит именно от сервисных субъектов – телекоммуникационных компаний, поставщиков наукоемких цифровых решений, специализированных агрегаторов спроса на энергию.

4. С учетом лавинообразного каскада технологических инноваций, сопровождающих модернизационный процесс, на первый план в сервисной поддержке выходит функция *подготовки высококвалифицированных кадров, обладающих междисциплинарными компетенциями*. Именно эта функция позволяет осуществлять в сервисном контуре непрерывную генерацию новых знаний, «снабжать» ими энергетические предприятия и потребителей и в конечном счете обеспечивать опережающее развитие сервисной индустрии по отношению к основному энергетическому производству.

На основе анализа содержательных особенностей энергетического сервиса построена система его связей с разнообразными областями науки и практики, доказывающая междисциплинарный характер данной деятельности (рисунок 4).

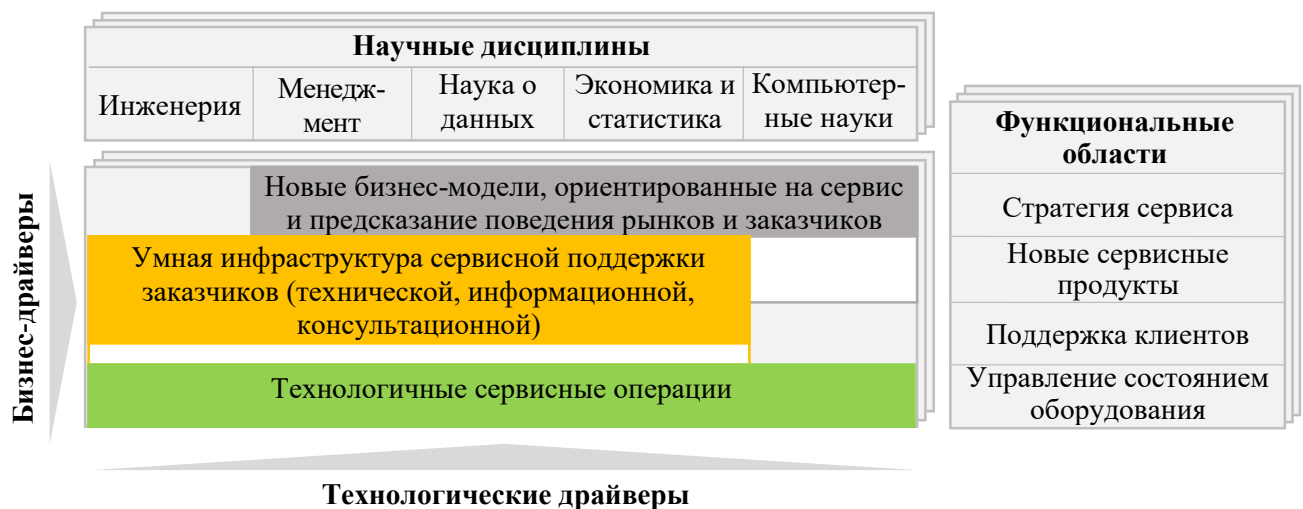


Рисунок 4 – Представление о междисциплинарном характере сервисной деятельности в электроэнергетике: совмещение научного и практического подходов

2. Расширены теоретические представления об организации сервисной деятельности за счет дополненного понятийного аппарата, использования оригинального морфологического поля сервисов, систематизирующего их товарные и процессные характеристики и применяющегося при создании портфеля услуг с максимальной добавленной ценностью для потребителей, обоснования концептуальной модели наукоемкого сервиса, выполняющего функцию отраслевого фасилитатора инноваций. Применение предложенных теоретических разработок на практике позволяет оценить рост масштаба наукоемкого сервиса, активизировать управленческие механизмы развития сервиса и расширить состав инструментов его реализации (п.п. 2.4 «Закономерности функционирования и развития отраслей промышленности» паспорта специальности ВАК).

Выполненный в диссертации теоретический анализ определил авторскую позицию по поводу терминологии и конкретизировал используемый в исследуемой предметной области понятийный аппарат. При выполнении этой задачи автор руководствовался логикой «от общего к частному», т. е. изначально были уточнены универсальные понятия, относящиеся к сервисной науке и практике в целом, а затем более специфические, характеризующие особенности сервиса в электроэнергетике как конкретной отрасли народного хозяйства. Так, установлено, что понятие «сервис» может использоваться:

- для обозначения *конкретной товарной (экономической) категории* – услуги, обладающей рядом специфических свойств, отличающих ее от физического продукта. В этом случае понятия «услуга» и «сервис» действительно являются тождественными;
- для обозначения *управленческой категории* – *процесса организации обслуживания* потребителей либо систем, с помощью которых функционирует основное производство. Для данного процесса характерно партнерское взаимодействие производителя и потребителя, причем в их ролях могут выступать как юридические лица (*внешний сервис*), так и подразделения в рамках компании (*внутренний сервис*). В этом случае тождественными являются понятия «сервис», «сервисное обслуживание», «сервисная деятельность».

Распространение сервиса как вида товара приводит к появлению *сервисных рынков*, под которыми автором понимается сфера экономических взаимоотношений между заказчиками и производителями профессиональных услуг, требующих в процессе реализации специфических компетенций (юридических, консалтинговых, инжиниринговых, цифровых, информационно-коммуникационных) и предназначенных для сопровождения функционирования основной бизнес-деятельности, эксплуатации сложной системы или реализации крупного проекта.

В отношении *промышленного сервиса*, являющегося базой для трактовки сервисной деятельности в электроэнергетике, автором дано следующее определение: это экономически обоснованная межфункциональная деятельность предприятия, выражающаяся в создании и предложении потребителю комплекса услуг, обеспечивающих максимально эффективную эксплуатацию изделия или технической системы на всех стадиях жизненного цикла.

В условиях, когда современные информационные технологии позволяют осуществлять сервисные транзакции через Интернет без непосредственного участия потребителя, даже на промышленных рынках, где раньше дистанционное обслуживание было невозможно либо применялось крайне ограниченно, целесообразно выделить отдельную категорию *удаленного сервиса* – технологически опосредованного процесса обслуживания производственных систем, при котором поставщик услуги имеет возможность вне зависимости от географического местонахождения объекта осуществлять мониторинг системных параметров в режиме реального времени и изменять их, если это необходимо.

С целью систематизации разнообразных представлений о видах и направлениях сервисной деятельности автором предлагается использовать *морфологическое поле сервисов* (таблица 2).

Таблица 2 – Морфологическое поле сервисов (фрагмент)

Параметр анализа	Варианты параметров					
Потребители	Индивиды или клиентские группы		Бизнес		Инфраструктурные организации	
Исполнители услуг	Частные лица	Специализированные организации и сервисные фирмы	Промышленные предприятия	Научные организации		IT-системы
Тип услуги	Массовые , связанные с домашним хозяйством и времяпрепровождением	"Общественные" , (напр. образовательные, культурные, транспортные)	Профессиональные (банковские, финансово-инвестиционные, консультационные, страховые)	Технические / Производственные (напр. техническое обслуживание и ремонт)	Информационные / Цифровые (напр. коммуникационная поддержка клиентов)	Исследовательские и аналитические (напр. прогнозирование рынков, предиктивная аналитика)
Предмет сервисной деятельности	Потребности людей массовые или общественные	Процессы (напр. бухгалтерский учет, реализуемый по модели аутсорсинга)		Активы (напр. оборудование, здания, сооружения)	Системы (напр. система управления производством, IT-инфраструктура)	
Характер контакта с потребителем	Активный Услуга может быть выполнена только при участии потребителя		Комбинированный (напр. образование, совмещающее контактную и дистанционную работу)		Пассивный Реализация услуги не предполагает постоянного присутствия потребителя, в том числе за счет использования цифровых технологий	
Степень наукоемкости	Низкая Услуга не предполагает интеллектуальной поддержки, этапы ее выполнения понятны и предсказуемы		Умеренная На отдельных этапах требуется профессиональная экспертиза, напр. создание портфеля новых клиентских сервисов на основе различных сценариев развития рынка		Высокая Реализация услуги возможна только на базе технологий, использующих передовые НТД и средства знанияевой поддержки, напр. комплексный инжиниринг	
Степень экологической безопасности и ресурсной эффективности	Нулевой или низкий Реализация услуги не влияет на экологическую безопасность и не предполагает роста эффективности использования ресурсов на ее производство		Умеренный Услуга соответствует экологическим стандартам и производится на основе принципов повышения ресурсной эффективности		Высокая Реализация услуги сопровождается значительными эффектами в части роста ресурсной эффективности и существенно влияет на экологическую безопасность	
Уровень насыщенности цифровыми решениями	Нулевой или низкий Использование цифровых технологий в процессе реализации услуги не предполагается		Умеренный (напр. образование, предполагающее частичное обучение на цифровых платформах)		Высокий Реализация услуги возможна только при использовании цифровых решений, напр. инжиниринг систем предприятия на базе технологии цифрового двойника	
Структура сервиса	Моноуслуга (напр. перевозка грузов, лизинг техники)		Комплексная услуга (напр. управленческий консалтинг, совмещенный с исследованиями и обучением)		Интегрированный сервис (напр. управление проектом по жизненному циклу)	

Его построение основано на методе морфологического анализа и синтеза, разработанного Ф. Цвики для принятия решений в области взаимосвязанных, многомерных, не дающих возможности количественной оценки проблем. Отличительной характеристикой морфологического поля сервисов является его асимметричность. В классической таблице Цвики количество возможных вариантов каждого сравнительного параметра не ограничено какими-либо формальными рамками; в предлагаемом поле оно определяется относительно конкретной предметной задачи и обусловлено степенью научной проработки каждого параметра. Данное поле, во-первых, решает важную теоретическую задачу – обобщение различных параметров сервиса как товара (экономической категории) и процесса (управленческой категории), зачастую имеющих кардинально различную объектно-субъектную ориентацию, что затрудняет применение других классификационных инструментов (например таких, как таксономия). Во-вторых, оно может применяться на практике при решении задачи создания портфеля сервисов, максимально соответствующих ожиданиям потребителей с точки зрения своей добавленной ценности.

К *сервисной деятельности в электроэнергетике* автор, в свою очередь, относит все виды научно-технических, информационно-коммуникационных, клиентских, консультационных, инжиниринговых, финансовых, управленческих и прочих услуг (например в области энергоэффективности), которые выполняют поддерживающую функцию по отношению к основному энергетическому производству, позволяя ему функционировать с максимальной степенью эффективности, обеспечивают энергетическим компаниям доходы в нерегулируемых (дополнительных) видах деятельности и создают основу для опережающего развития отдельных предприятий и отрасли в целом.

Интенсивная технологическая модернизация, тотальная цифровизация и персонификация, процессы экстернализации услуг, определяющие активную интеграцию промышленного производства с сервисным контуром, приводят к появлению новых быстрорастущих видов сервисных сегментов, особый интерес среди которых представляет так называемый *наукоемкий сервис*, выполняющий роль фасилитатора инноваций.

Под *наукоемким сервисом* понимается комплекс бизнес-услуг или процессов, реализация которых связана с интенсивной поддержкой развития новейших знаний в области технологий, организацией производства и управления и их внедрением с целью изменения стратегии, бизнес-моделей и товаров для опережающего реагирования организации на вызовы внешней среды и рынков. В электроэнергетике наукоемкий сервис, по существу, становится ключевым драйвером и центром ответственности научно-технического прогресса; *ключевые сферы его применения* приведены в таблице 3.

Концептуальная модель наукоемкого сервиса, разработанная автором, приведена на рисунке 5. Её смысл – продемонстрировать связанность различных видов наукоемких услуг, передать масштаб наукоемкой сервисной индустрии и приступить к формированию ее рыночной архитектуры. В качестве визуальной метафоры для представления модели выбран куб, разрезанный на слои по оси X, что позволяет выделить корпоративный, региональный и отраслевой сервисный контуры. Деление каждой оси по шкале от 1 до 3 произведено, чтобы показать степень сложности реализации тех или иных видов наукоемкого сервиса, а также для упрощения классификации отдельных групп сервиса по принципу системы координат.

Реализация такой модели требует построения на системных полицентрических принципах масштабной сервисной инфраструктуры, которая *синхронизирована* с технологическим базисом и *задает единые «правила игры»* разным стейкхолдерам энергорынка. В частности, речь идет о разработке объединенных технологических интерфейсов, создания соответствующей инновационной и регуляторной среды, корпоративных и муниципальных инструментах поддержки отдельных проектов, что приводит к сближению экономических интересов энергокомпаний, подрядчиков и потребителей.

Таблица 3 – Примеры сфер применения наукоемкого сервиса в электроэнергетике на различных этапах цепочки создания добавленной стоимости

Сферы применения наукоемкого сервиса	Этапы цепочки создания стоимости					Преимущества от использования наукоемких сервисов
	Генерация (в том числе малая)	Передача	Распределение	Сбыт	Конечное потребление	
Управление жизненным циклом активов	Дистанционный мониторинг работы энергооборудования					• Повышение срока жизни активов • Рост производительности • Оптимизация организационно-технических решений
	Интегрированное планирование природоохранных мероприятий					
	Риск-ориентированное управление состоянием активов			Диверсификация генераторов	Продление срока службы принимающих устройств	
	Роботизация механических работ					
	Интеллектуальное управление надежностью					
Оптимизация энергорынка и работа с потребителем	Виртуальные электростанции	Хранение электроэнергии		Управление кластерами электропотребляющего оборудования, связанного в единую сеть		• Агрегация спроса • Рост системной гибкости • Снижение потерь • Управление ценообразованием в реальном времени • Гиперперсонализация
	Платформы управления спросом и потреблением в реальном времени					
	Умный учет					
Развитие организационной гибкости субъектов энергорынка	Подготовка кадров и команд для модернизации					• Оперативное реагирование на внешние вызовы и угрозы • Опережающее развитие компетенций
	Корпоративные системы и механизмы трансфера знаний и обмена передовым опытом					
	Энергетический консалтинг, в том числе цифровой					
	Исследования и разработки совместно с университетами					

Среди наиболее важных элементов механизмов активизации наукоемкого сервиса в электроэнергетике в разрезе основных сфер его применения автор выделяет следующие:

1) в части оптимизации энергорынка и работы с потребителями:

- стимулирование конкуренции между субъектами энергорынка, работающими на наиболее близких к потребителю этапах цепочки создания добавленной стоимости, в особенности между энергосервисом и энергосбытом;

- обеспечение доступа различных категорий потребителей к цифровой инфраструктуре рынка для осуществления «торговых» операций в сети, предусматривающих двухстороннюю передачу электроэнергии;

- поощрение (в виде конкретных законодательных и финансовых механизмов) технологического предпринимательства;

- повышение гибкости тарифной политики и легитимизация динамического ценообразования для реализации программ управления спросом и потреблением энергии;

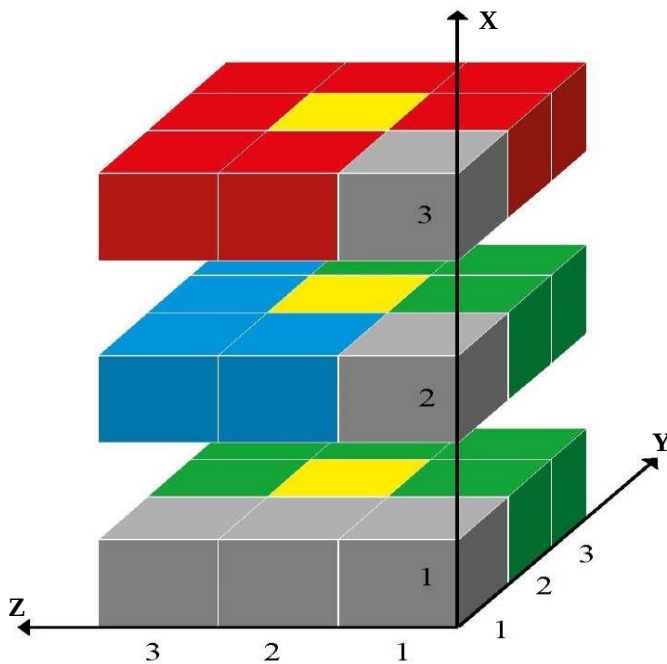
2) в части управления жизненным циклом активов:

- создание совместных платформ энергокомпаний, энергомашиностроения и телекоммуникационного бизнеса;

- развитие универсальной системы коммуникаций от бытовых энергетических сетей до центров диспетчерского управления верхнего уровня, основанной на единых моделях данных;

- внедрение прогрессивных технических стандартов, гармонизирующих развитие различных элементов энергетической системы – от сетей низкого напряжения до операторов всех секторов, от электростанций до конечных потребителей, от рынков до технологических процессов;

- переход к моделям государственного регулирования, стимулирующим наращивание энергокомпаниями мягких сервисных активов (soft assets), нежели реализацию инвестиционных программ в части строительства основных фондов (hard assets);



Условные обозначения

- Ось X – Оптимизация энергорынка и работа с потребителем
 Ось Y – Управление жизненным циклом активов
 Ось Z – Развитие организационной гибкости субъектов энергорынка

Серая зона – IT-сервисы

- (1, 1, 1) группа сервисов, обеспечивающих поддержку бизнес-процессов и работу потребителей с рынками энергии (приложения, программные продукты, статистические агрегаторы, базы данных)
 (1, 1, 2) внутреннее консультирование и R&D-сервисы
 (1, 1, 3) сервисы, формирующие IT-инфраструктуру компаний

Желтая зона – сервисы подготовки и наращивания компетенций кадров

Зеленая зона – сервисы, обеспечивающие внедрение новых принципов ремонта, технического обслуживания энергооборудования, реконструкции, модернизации, технического перевооружения энергообъектов

- (1, 2, 1) роботизация отдельных операций и механических работ
 (1, 3, 1) дистанционный мониторинг и анализ работы энергооборудования
 (1, 2, 3) цифровые двойники
 (1, 3, 2) оптимизация производственной логистики
 (1, 3, 3) цифровая аналитика и умное планирование
 (2, 2, 1) обслуживание умных приборов и зарядной инфраструктуры, в том числе в секторе электротранспорта
 (2, 3, 1) энергосервисные контракты, нацеленные на управление энергосбережением
 (2, 3, 2) комплексный инжиниринг с использованием EPCM и BOOT-схем

Синяя зона – сервисы управления спросом

- (2, 1, 2) умный учет
 (2, 1, 3) хранение электроэнергии
 (2, 2, 3) виртуальные электростанции
 (2, 3, 3) платформы управления спросом и потреблением в реальном времени

Красная зона – «институциональные» сервисы

- (3, 1, 2) цифровые финансовые сервисы
 (3, 2, 1) экспериментальные площадки для тестирования новых технологий
 (3, 1, 3) кибербезопасность и хранение энергетических данных
 (3, 3, 1) цифровой консалтинг
 (3, 2, 3) отраслевой и межотраслевой трансфер знаний
 (3, 3, 2) интеллектуальное управление надежностью
 (3, 3, 3) аналитические платформы балансировки спроса и предложения

Рисунок 5 – Концептуальная модель наукоемкого сервиса в электроэнергетике

3) в части развития организационной гибкости субъектов энергорынка:

- формирование методологии интегрированного управления новыми объектами энергосистемы – виртуальными электростанциями, цифровыми подстанциями, гибкими распределительными электрическими сетями, системами накопления энергии, сетями электроснабжения умных домов, интеллектуальной электротранспортной инфраструктурой;
- внедрение в энергокомпаниях и отраслевых структурах упреждающего управления, основанного на раннем обнаружении угроз и новых возможностей;
- выстраивание тесной кооперации энергетических компаний с университетами и наукой для проведения прорывных исследований, генерации и трансфера новых знаний, организации экспериментальных площадок для коммерциализации инноваций;
- создание системы опережающей подготовки кадров и команд для технологической модернизации энергетики.

3. Разработана интегрированная архитектура отраслевых сервисных рынков, отличающаяся сетевой организацией и включающей ядро – услуги различной профессионализации и степени наукоемкости – и периферию, объединяющую энергомашиностроение, IT и телекоммуникационные компании, университеты и научно-исследовательские центры, практическая полезность которой заключается в активизации трансфера новейших научно-технических достижений между субъектами сервисных рынков и обеспечении их согласованного взаимодействия (п.п. 2.5 «Формирование и функционирование рынков промышленной продукции» паспорта специальности ВАК).

В качестве основных сервисных рынков в электроэнергетике РФ автором рассматриваются:

- *рынок услуг по цифровизации, упреждающему управлению и опережающему обучению*, представленный специализированными компаниями – интеграторами передовых технологических, информационно-коммуникационных решений, научно-технических и образовательных услуг. Рынок находится в стадии зарождения;
- *рынок проектов комплексного инжиниринга*, включающий организации, выполняющие как отдельно, так и в совокупности функции проектирования, консалтинга, строительства (генерального подряда) и ввода в эксплуатацию новых объектов либо реконструкции и технического перевооружения существующих;
- *рынок услуг технического обслуживания и ремонта (ТОиР)*, представленный коммерческими организациями (дочерние зависимые общества энергокомпаний, независимые ремонтные предприятия и холдинги, подразделения отечественных и зарубежных производителей оборудования), а также внутренними структурами энергокомпаний, осуществляющими ремонт хозяйственным способом;
- *рынок услуг по энергоэффективности (включая решения по экологической эффективности)*, представленный в основном энергосервисными компаниями (ЭСКО) и другими организациями, реализующими энергосервис в качестве дополнительного вида бизнеса (например энергосбытовыми и телекоммуникационными);
- *рынок услуг по регулированию спроса на электроэнергию и мощность*, который также находится в стадии зарождения. Регуляторами рынка являются Системный оператор и НП «Совет рынка»; исполнителями услуг – так называемые агрегаторы спроса на электроэнергию, функции которых могут выполнять независимые коммерческие структуры, электросетевые и энергосбытовые компании, ЭСКО; заказчики представлены в основном крупными предприятиями нефтегазохимической, металлургической, атомной промышленности.

Агрегированные характеристики и задачи данных рынков представлены в таблицах 4–5.

Периферию рынков формируют IT-индустрия, телекоммуникационный сектор, энергомашиностроение, университеты и научно-исследовательские организации, которые снабжают рынки новейшими технологическими, информационно-коммуникационными решениями, интеллектуальными и аналитическими ресурсами, позволяя сервисным компаниям реализовывать свои функции на передовой научно-технической базе и генерировать знания, технологии, инструменты для опережающего развития электроэнергетики и технологической модернизации.

При формировании рыночной архитектуры следует учитывать ряд экономических особенностей энергосервисного контура. Так, реализация услуг в электроэнергетике осуществляется *по принципу комплексности*. В общем случае сервисными организациями выполняется большой объем работ, создающих условия для устойчивого функционирования энергетических компаний.

Таблица 4 – Характеристики сервисных рынков

Сравнительный параметр	Тип рынка				
	Услуги по цифровизации, упреждающему управлению и опережающему обучению	Проекты комплексного инжиниринга	Услуги ТОиР	Услуги по энергоэффективности	Услуги по регулированию спроса на электроэнергию и мощность
Форма конкуренции	Монополистическая конкуренция	Олигополия	Олигополия	Монополистическая конкуренция	Олигополия
Ключевые драйверы конкуренции	Национальные и корпоративные программы технологической модернизации и цифровой трансформации	Программы нового строительства и модернизации энергообъектов. Экспансия новых технологий. Наличие крупных энергокомпаний, создающих спрос		Программы в области энерго- и экологической эффективности, модернизации электросетевого хозяйства, проекты энергоемкой промышленности по снижению себестоимости и повышению экологичности производства	
Объем рынка, млрд руб.	660 (2020 г.)	120–140 (2018 г.)	300–350 (2019 г.)	16,5 (2020 г.), на пике – 44 (2018 г.)	0,66 (2020 г.)
Наличие профессиональных ассоциаций	Отсутствуют	Национальная ассоциация инжиниринговых компаний	Отсутствуют	Российская ассоциация энергосервисных компаний (РАЭСКО)	Отсутствуют
Государственное регулирование	Умеренное	Умеренное	Слабое	Умеренное	Высокое
Основные рыночные тенденции	Переход от концептуальных к инструментальным цифровым решениям. Формирование прослойки отечественных игроков в IT-секторе	Укрупнение игроков в интегрированные ремонтно-инжиниринговые структуры. Сокращение количества независимых субъектов		Экспансия неклассических ЭСКО, монополизация заказа муниципалитетами, появление новых услуг для генерации	Постепенный рост динамики рынка

Но при этом сервисные структуры не только предоставляют высокотехнологичные услуги, но и *сами нуждаются в дополнительной сервисной поддержке* со стороны научных, исследовательских и опытно-конструкторских организаций, т. е. специализированный характер сервиса обуславливает необходимость более высокого уровня его технической оснащенности по сравнению с таковым основного энергетического производства. Это, в свою очередь, означает, что *качественный сервис не может обладать низкой стоимостью*. Особо остро данная проблема возникает в случае наукоемких услуг.

В то же время комплексный характер сервиса создает дополнительные возможности для автономизации данной деятельности путём создания профильных специализированных компаний (ПСК), отличающихся различным уровнем организационно-экономической независимости по отношению к энергетическим предприятиям (основным заказчикам услуг) и работающих в условиях жесткой конкуренции. Причём конкурируют между собой не только сами поставщики услуг, но и другие организации, выполняющие заказы сервисных предприятий и находящиеся за пределами контура взаимоотношений энергокомпания – сервис.

Таким образом, появляется возможность выстроить организационно-управленческую конструкцию, в которой между заказчиками услуг, субъектами сервисной деятельности, формирующими ядро рынка, и рыночной периферией возникают пространственные взаимосвязи, отличающиеся полицентричностью (рисунок 6). Необходимость данной конструкции обусловлена существенным усложнением содержания отраслевой сервисной поддержки, требующей кооперации финансовых, интеллектуальных и организационных усилий для разработки новых технологий, проведения научных исследований, тестирования аппаратуры и программного обеспечения.

Таблица 5 – Целевые функции наукоемких сервисных рынков

Ранг уровня наукоемкости	Профессионализация сервиса	Примеры целевых функций	Примеры областей необходимых знаний
1	Цифровизация, упреждающее управление и опережающее обучение	Комплексная оценка состояния и готовности к цифровой трансформации электроэнергетики и смежных инфраструктур. Разработка дизайна цифровых электроэнергетических систем. Создание концептуальных, технологических и организационных решений в части умных энергетических производств и сред, функционирующих на базе технологий Интернета энергии, дополненной реальности, искусственного интеллекта, систем анализа больших данных. Разработка и внедрение систем упреждающего управления в энергокомпаниях. Опережающая подготовка кадров и междисциплинарных команд	Принципы функционирования самоорганизующихся сложных систем, механизмы взаимодействия экономических агентов в интеллектуальных энергетических системах, методы формирования долгосрочных стратегических инсайтов, методы оценки экономической эффективности цифровой трансформации, содержание компетенций для энергетики будущего
2	Проекты комплексного инжиниринга	Создание, реконструкция и техническое перевооружение электроэнергетики на основе тестирования технологических альтернатив, разработки виртуальных копий (цифровых двойников) энергетических систем и объектов, управление жизненным циклом сложных сетевых проектов	Методы принятия решений в условиях повышенной неопределенности и рисков, методы и инструменты цифровой инженерии для создания и управления инфраструктурными объектами
3	Техническое обслуживание и ремонт	Разработка систем управления состоянием оборудования в реальном времени. Комплексное управление надежностью и рисками возникновения аварийных ситуаций. Создание технологий роботизированной диагностики производственных активов	Методы прогнозирования появления дефектов оборудования и аварийных ситуаций, принципы синхронизации «аналоговых» и цифровых активов
4	Регулирование спроса на электроэнергию и мощность	Создание инфраструктуры, обеспечивающей прямые энергетические транзакции между потребителем и сетью, в том числе на основе концепции ценозависимого потребления электроэнергии и цифровых платформ в сегментах умного учета и электротранспорта	Механизмы создания и устойчивого функционирования платформенных энергорынков, принципы адаптации новых моделей рыночных отношений в национальной энергетике
5	Повышение энергоэффективности	Развитие бизнес-моделей и механизмов реализации энергосервисных контрактов в сегментах распределенной генерации и микросетей. Формирование производных финансовых инструментов энергосбережения («белые» и «зеленые» сертификаты)	Методы поиска и тестирования наилучших доступных технологий, методы оптимизации финансирования и организации работ по энергосервисным контрактам

Примечание. Ранжирование рынков по наукоемкости произведено по шкале от 1 до 5, где 1 – рынок, отличающийся наивысшей наукоемкостью, 5 – рынок с наименее выраженной наукоемкостью. Наукоемкость в данном случае определяется: объемом и интенсивностью производства новых знаний, требуемых для разработки услуг; объемом и стоимостью инновационных технологий широкого спектра, которые требуются для выполнения конкретной функции. Для ранжирования применялся метод попарных сравнений с привлечением 16 экспертов. Ранжирование типов рынков с позиции наукоемкости, идентификация задач, выполняемых ими, позволяет наилучшим образом определить требования к конфигурации рынка и разработать комплекс мероприятий, обеспечивающих развитие рынков как по отдельности, так и в совокупности в рамках единой системы.

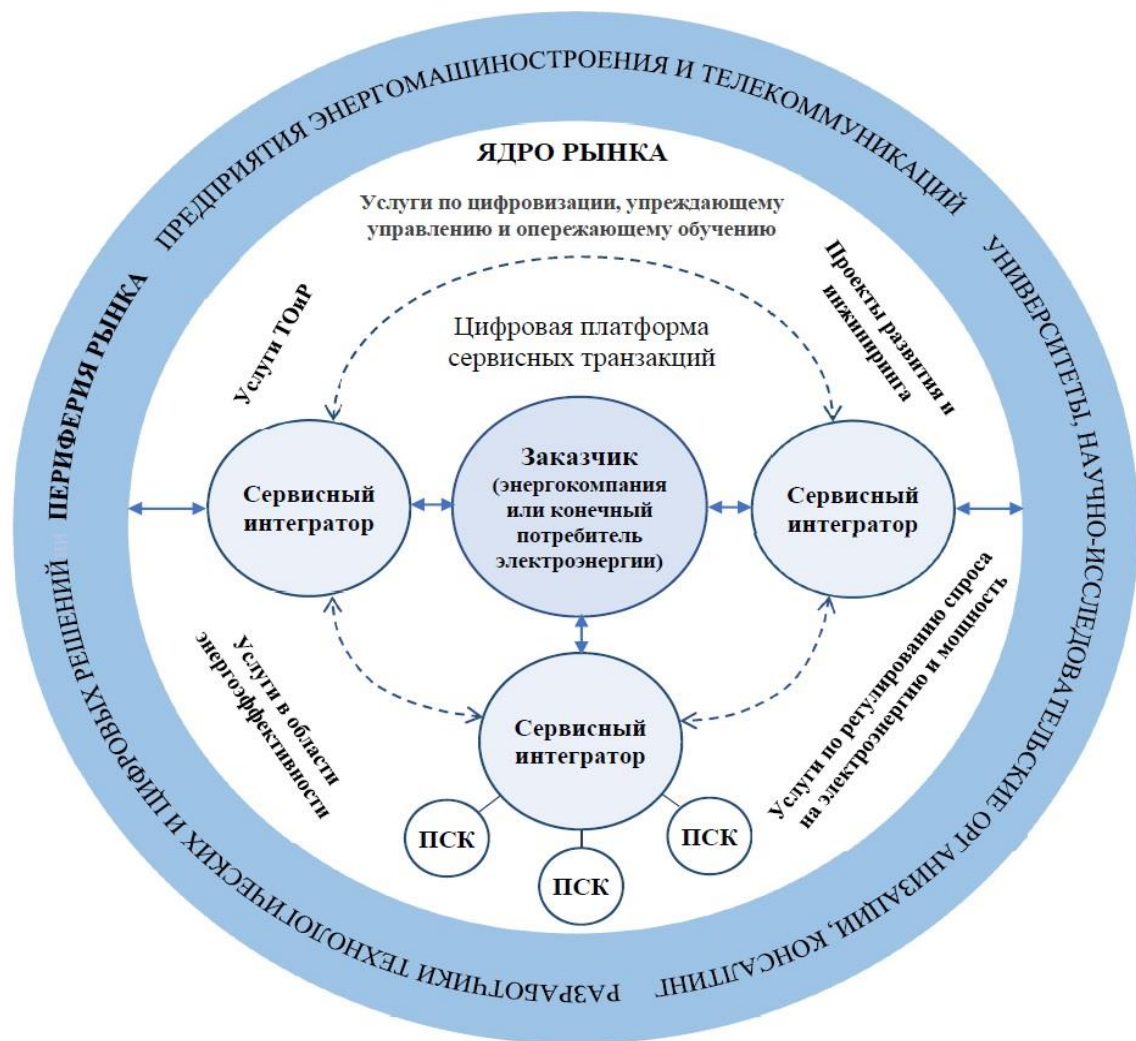


Рисунок 6 – Интегрированная архитектура сервисного рынка в электроэнергетике

Однако подобная «эталонная» модель вступает в противоречие с текущей ситуацией, сложившейся в России под влиянием ряда экономических и рыночных факторов.

Во-первых, сервис исторически не рассматривался как конкурентный высококвалифицированный вид деятельности. Например, классическая сфера сервиса ТОиР считалась, как правило, вспомогательной, генерирующей затраты, подлежащие минимизации. Особенно эта ситуация усугубилась в 1990-е годы, в период резкого снижения инвестиций в развитие отрасли. Массовый вывод ремонта в аутсорсинг в следующем десятилетии во многом был проявлением управленческого мейнстрима, нежели продуманной экономической стратегией, и не оправдал себя вследствие появления на рынке большого количества недобросовестных игроков. В результате и в генерации, и в электрических сетях в среднем 75 % объемов ТОиР по-прежнему выполняется хозспособом, а внешний подряд используется преимущественно для выполнения аварийных работ.

Во-вторых, обеспечение сервисного заказа во многом зависит от энергокомпании или муниципалитета, что является фактором роста аффилированности сервисных компаний с головным заказчиком, а на рынке формируются некорректные экономические установки, выражающиеся в непрозрачном ценообразовании, снижении качества услуг за счет минимизации затрат на персонал и используемое оборудование, размывании ответственности за конечный результат между исполнителем и потребителем услуги.

В-третьих, действующая система тендерных закупок использует единственный критерий выбора поставщика – минимальную цену. Компетенции подрядчика, его портфолио, наличие технологической и инструментальной базы, позиции в специализированных рейтингах не учитываются.

В результате на сервисных рынках в электроэнергетике наблюдаются две противоположные тенденции. С одной стороны, допустимо говорить о сервисе как о сфере деятельности с большим экономическим потенциалом и позитивной динамикой. С другой – сохраняются тенденции превалирования нерыночных факторов конкурентной борьбы (так называемой псевдоконкуренции), проявляющиеся даже на рынках, которые по своей природе должны быть высококонкурентными.

По мнению автора, учитывая многоаспектность роли сервисных рынков в решении стратегических задач национальной энергетики, целесообразно обеспечить максимально синхронное и сбалансированное развитие данных рынков в рамках единой системы. Речь идет именно об увязывании в систему *разных рынков*, нежели объединения в единый рынок различных *сегментов*, поскольку:

- наблюдается мощная конвергенция перечисленных рынков, выражающаяся в освоении представителями различных рынков услуг, которые традиционно являлись прерогативой конкретных акторов на конкретных этапах отраслевой цепочки создания ценности. Например, ЭСКО, классически оперировавшие только в зоне конечного потребителя, сегодня активно взаимодействуют с генерацией, предлагая услуги, связанные с получением «зеленых» сертификатов, с электросетевыми компаниями в контексте проектов Smart Grid и микросетей и, что самое главное, тем самым частично реализуя функции инжиниринга и управления спросом (рисунок 7);

- между рынками не всегда присутствуют сильные поперечные ценовые связи. Так, рост цен на рынке ТООР с большой вероятностью увеличивает цены на рынках инжиниринга и услуг в области энергоэффективности; напротив, рост цен услуг ЭСКО не имеет очевидных последствий для «соседних рынков», поскольку именно ремонтная и инжиниринговая компоненты являются структурными элементами цены ЭСКО, а не наоборот, т. е. ЭСКО вправе назначить любую цену, определяемую условиями контракта. Другой пример: любые изменения цен на услуги агрегаторов практически не оказывают влияния на цены других рынков. Аналогичный характер взаимовлияния рынков наблюдается и при рассмотрении потенциальных изменений спроса. Более того, такие методы, применяемые для определения границ рынков, как тест гипотетического монополиста или перекрестный анализ эластичности спроса, в части сервисных рынков либо не дают положительного результата, либо их в принципе невозможно использовать вследствие кардинально разных принципов ценообразования и рыночных факторов, влияющих на спрос. Это подтверждает, что объединять перечисленные рынки в один неправомерно, однако ввиду выявленного единства интересов и конъюнктурных пересечений целесообразно рассматривать их как единую систему.

Ключевой задачей становится разработка комплекса мер, стимулирующих синхронное развитие данных рынков с учетом необходимости обеспечить сочетание государственного, рыночного и, что весьма актуально при переходе к цифровой энергетической парадигме, платформенного регулирования (основная задача здесь – не допустить «зарегулированности» рынков, сохранив возможности для свободной конкуренции между участниками); рост наукоемкости сервисной деятельности и создание условий для тесного взаимодействия между ядром и периферией, активизирующего обмен новейшими знаниями и технологиями. Система разработанных в диссертации мер представлена в таблице 6.

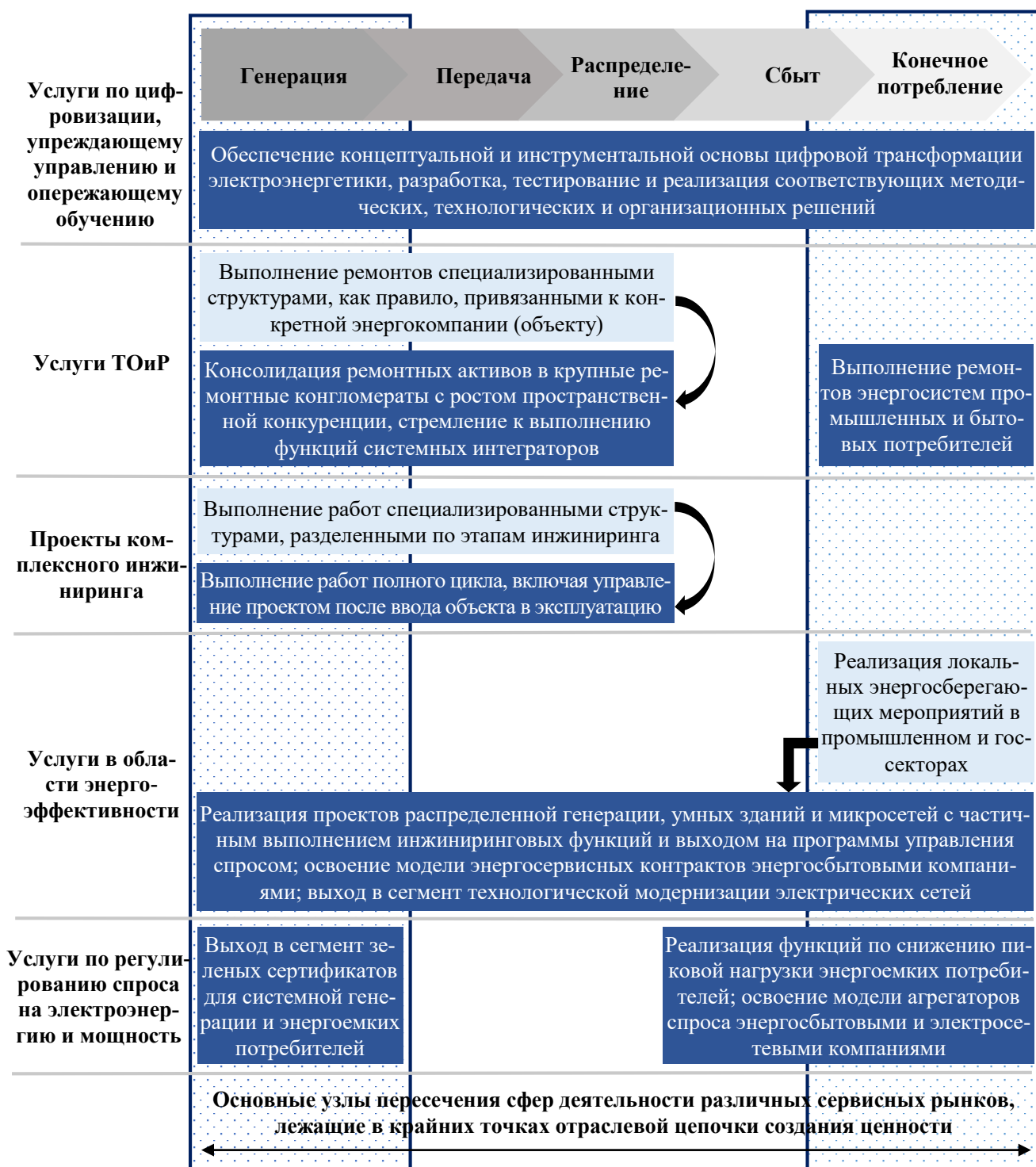


Рисунок 7 – Изменения в сферах влияния сервисных рынков в разрезе отраслевой цепочки создания ценности

Таблица 6 – Комплекс мер, обеспечивающих синхронное развитие сервисных рынков в электроэнергетике (фрагмент)

№	Направление мер	Достигаемые результаты	Ответственные органы
1	«Инвентаризация» организаций, работающих на сервисных рынках: включение энергосервиса в классификатор ОКВЭД и единый электронный реестр, сертификация и рейтингование сервисных компаний	Достижение максимально полного и объективного понимания сервисных мощностей и компетенций, учета экономических показателей деятельности субъектов рынка в выполненных проектах	Федеральная налоговая служба, Министерство энергетики, Федеральная служба государственной статистики
2	Создание ассоциации субъектов рынка по типу саморегулируемого консорциума – площадки, включающей субъектов заказчиков, ядра и периферии для выработки решений отраслевых проблем	Оперативное реагирование на возникающие вызовы и угрозы на базе единого понимания проблем рынка, определение рамочных «правил игры», создание умных партнерств власть – бизнес – наука – образование, стимулирующих восстановление инновационного цикла	На начальном этапе – Министерство энергетики, далее ассоциация функционирует самостоятельно, консолидируя ответственность за принятые решения
3	Ревизия и развитие нормативно-правовой базы с позиции закрепления четкого представления о предметах, содержании, финансовых моделях, способах осуществления и результатах различных типов сервисных контрактов	Стандартизация показателей эффективности работы сервисных организаций, закрепление конкретных методик и инструментов определения эффективности энергосервиса, устранение дублирующих нормативов и подзаконных актов, совершенствование критериев закупочных процедур	Министерство энергетики, Министерство юстиции, Федеральное агентство по государственным резервам, ассоциации субъектов рынков
4	Государственная поддержка наукоемкого энергомашиностроения и отечественной ИТ-индустрии, включая грантовые проекты, инвестиционные и налоговые стимулы	Обеспечение доступа сервисных компаний к передовым информационно-технологическим решениям, активизация импортозамещения, отраслевых и межотраслевых НИОКР, развитие малых инновационных предприятий	Министерство промышленности и торговли, профильные региональные органы власти
5	Повышение доступа к финансовым ресурсам субъектов рынка (создание линейки специальных кредитов, налоговых преференций, белых сертификатов), развитие институтов страхования рисков и создание экономических стимулов для потребителей к взаимодействию с энергосервисом	Активизация конкуренции в секторе малого и среднего энергосервисного предпринимательства, диверсификация и повышение качества услуг, повышение доли «длинных» проектов полного цикла в структуре услуг, рост объемов программ управления спросом в промышленном и коммерческом секторах	Министерство финансов, ассоциации субъектов рынков
6	Развитие цифровой инфраструктуры рынка и разработка единых правил доступа рыночных субъектов к цифровым платформам	Формирование необходимой аналитики и прогнозов для различных участников рынка, создание динамических баз данных для мониторинга энергопотребления и состояния оборудования, повышение технологичности и прозрачности сервисных и энергетических транзакций	Министерство энергетики, НП «Совет рынка», ассоциации субъектов рынков
7	Формирование требований к компетенциям, структуре, контенту и организации образовательных программ для подготовки специалистов для сервисных рынков	Повышение интеллектуального потенциала сервисного контура, формирование механизмов трансфера знаний и технологий между заказчиками, ядром и периферией рынков	Ассоциации субъектов рынков

4. Определены направления и потенциальные экономические эффекты от внедрения в электроэнергетике технологических платформ – нового подхода, активизирующего разработку наукоемких услуг на основе связывания в единую экосистему энергокомпаний, потребителей, разработчиков и поставщиков цифровых решений, что способствует накоплению знаний об обслуживаемых системах и процессах. Использование на практике платформенных инструментов позволяет получить экономический эффект за счет роста объемов и скорости энергетических транзакций и внедрения инноваций в коммерческой и производственной деятельности энергокомпаний и сервисных предприятий (п.п. 2.11 «Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий» паспорта специальности ВАК).

Выполненная автором систематизация трактовок понятия «технологическая платформа» делает возможным разделить их на два типа (подхода). В *первом подходе* платформа представляет собой саморегулируемый консорциум, созданный для решения сверхсложных проблем, как правило, научно-технических. Задачи, решаемые в рамках таких платформ, всегда уникальны и единичны в своем роде, отличаются новизной, нелинейностью, недостатком знаний, прежде всего междисциплинарных, практически полным отсутствием необходимой аналитики.

Второй подход («продуктовый» или «рыночный») рассматривает платформу в роли отправной точки формирования бизнесом собственной рыночной экосистемы. Компания выступает провайдером технологий будущего, концентрируя вокруг себя множество более мелких фирм-подрядчиков, поставщиков наукоемких решений, инвесторов и потребителей. Главный товар платформы – наукоемкие сервисы, созданные на уникальной технологической архитектуре, а цель – формирование перспективных предпочтений большой группы потенциальных заказчиков; ценность платформы возрастает, пока она привлекает все больше клиентов и партнеров за счет уникального предложения.

Обобщение зарубежного опыта, проведенное в диссертации, позволяет заключить, что сегодня в мировой электроэнергетике становятся востребованными платформы преимущественно второго типа, при этом они различаются ядерными технологиями, лежащими в основе их архитектуры (таблица 7).

Таблица 7 – Примеры зарождающихся платформ в электроэнергетике

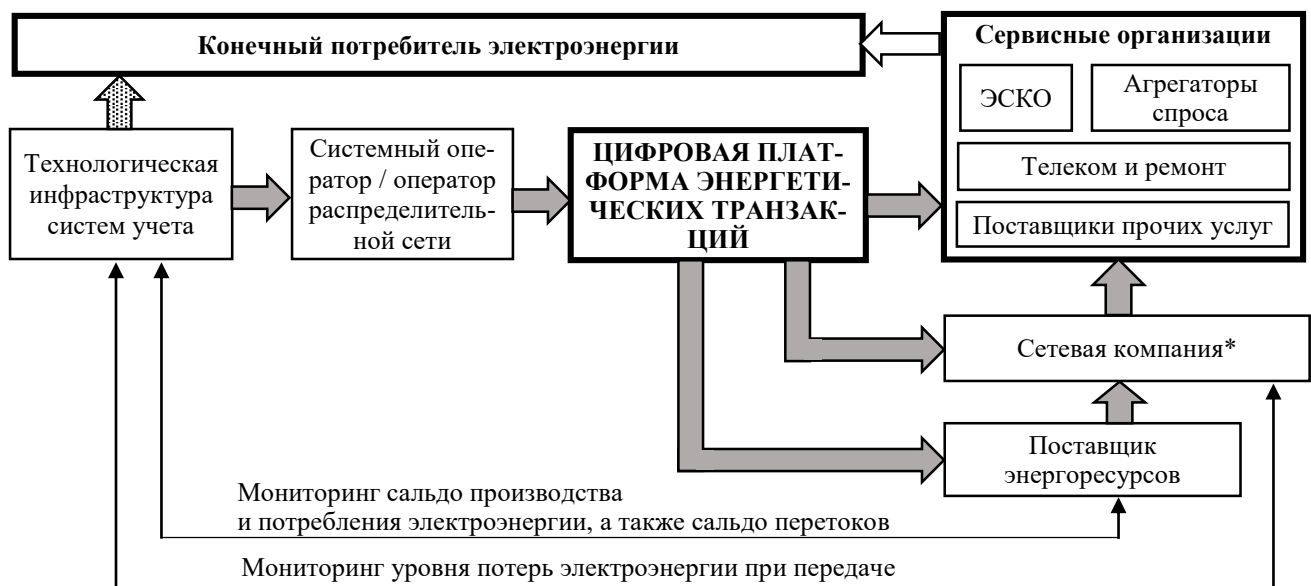
Сегмент	Базовая технология	Ключевые участники	Группы пользователей
Умные сети	Smart grid и системы умного учета	Системный оператор, оператор диспетчерского управления, ЭСКО	Крупные производители и потребители электроэнергии
«Энергия как услуга»	Адаптивные информационно-телекоммуникационные системы	ЭСКО, специализированные телекоммуникационные компании, центры обработки данных, поставщики дополнительных наукоемких услуг	Розничные поставщики или независимые производители электроэнергии, потребители электроэнергии
Электро-транспорт	Зарядная сеть, системы аккумуляции и накопления энергии	Компания, обслуживающая зарядную сеть, агрегатор управления спросом, телекоммуникационная компания, центр обработки данных	Розничные поставщики, оператор диспетчерского управления, потребители электроэнергии

Распространение платформ приводит к трансформации бизнес-моделей энергетических и сервисных предприятий. В первом сегменте основные изменения происходят в электросетевых и энергосбытовых компаниях, где радикально возрастает степень взаимодействия с конечными потребителями, системным оператором, структурами, осу-

ществляющими диспетчерское управление, ЭСКО благодаря внедрению технологий умного учета. В сегменте «энергия как услуга» энергетические компании, в первую очередь энергосбытовые, переходят к модели продаж пакетов наукоемких сервисов (например создание персонализированного микроклимата или интегрированное управление коммунальной инфраструктурой), основанных на управлении электропотреблением за счет адаптивных информационно-коммуникационных технологий. Наконец, платформы развиваются в секторе электротранспорта, что требует появления новых рыночных агентов – независимых организаций или дочерних структур энергокомпаний, управляющих потоками энергии между потребляющими устройствами и сетью.

В диссертации обосновывается актуальность для электроэнергетики РФ четырех направлений, в которых может быть задействован платформенный инструментарий.

1. *Ускорение и повышение прозрачности энергетических транзакций.* Цифровые платформы выступают в роли сервиса, позволяющего привести взаимодействие различных участников энергоэкономических отношений практически к режиму реального времени, значительно увеличив при этом качество данных об энергопотреблении и соответствующих затратах. Например, на рисунке 8 показано, как цифровая платформа, встроенная в систему управления региональным транспортом и сбытом электроэнергии, связывает в единую систему различных участников энергетического рынка, создавая аналитическую базу для учета и мониторинга технологических параметров процесса электроснабжения.



* Возможен вариант совмещения функций сетевой и сбытовой компании в рамках одного предприятия

Условные обозначения:

-  – «сырые» данные с приборов учета, поступающие в режиме реального времени
-  – данные, предназначенные для биллинга, расчета баланса энергопотребления и сервисных операций. Возможна временная задержка в передаче данных в связи с затратами времени на их валидацию и финальную обработку
-  – данные, предназначенные для биллинга и сервисных операций. Это наиболее точные данные, прошедшие этапы валидации, обработки и сравнительной интерпретации для формирования прогнозов и моделей электропотребления. Возможна временная задержка в передаче данных

Рисунок 8 – Модель взаимодействия энергокомпаний, потребителей и сервисных организаций посредством платформенных инструментов

2. *Управление спросом на энергию.* Модель ценозависимого управления спросом с привлечением института агрегаторов, разработанная в 2019 г. в рамках Национальной технологической инициативы, вступила в свою пилотную фазу, однако для ее полноценной реализации отсутствует необходимая технологическая инфраструктура в виде специальной цифровой платформы, функционирующей на основе Интернета энергии, искусственного интеллекта и систем анализа больших данных. Сегодня функции владельца и оператора такой условной платформы выполняет Системный оператор. В перспективе его роль могла бы свестись к минимуму с предоставлением большей свободы транзакционных отношений агрегатору спроса и заказчику услуги, которые самостоятельно с помощью платформы создают заявку на снижение нагрузки, в результате чего автоматически назначаются торги, выбирается подходящий по критериям агрегатор, определяются технические условия выполнения данного «виртуального» контракта. Основные задачи при реализации этой модели связаны с организацией допуска на платформу генераторов, агрегаторов спроса и потребителей, созданием адекватных пользовательских интерфейсов, назначением полномочий администратора платформы. Затраты на создание и функционирование платформы могут покрываться либо из надбавки, устанавливаемой Системным оператором на услуги управления спросом, либо из отчислений агрегаторов из прибыли, процент которых устанавливается законодательно.

3. *Управление активами.* Применение платформ позволяет перейти к прогрессивным риск-ориентированным стратегиям, предполагающим непрерывное наблюдение за состоянием оборудования и предсказание возможных отказов в различных узлах технических систем. В качестве примера в диссертации рассмотрена платформа для роботизированной диагностики воздушных линий (ВЛ) электропередачи «Канатаход». Было выявлено, что платформа позволяет создать цифрового двойника электросетевого объекта с информацией о состоянии каждого ключевого элемента, что в свою очередь даёт возможность эффективно управлять состоянием электросетевых активов, доступ к которым для персонала затруднен по техническим причинам. Апробация данного диагностического метода показала, что уровень выявления дефектов на ВЛ достигает 98 %, при этом обеспечивается почти семикратное сокращение затрат на диагностику и обновление линий – до 160 млн руб. в год вместо 1 млрд руб.

4. *Трансфер знаний между энергетическими компаниями, сервисными организациями и университетами.* Платформы представляют собой самоорганизующиеся сетевые структуры, целью которых является производство новых знаний для решения отраслевых проблем будущего. В данном контексте наиболее востребованными являются специализированные научно-образовательные платформы. Авторский опыт проектирования таких платформ представлен подробнее в отдельном научном положении на с. 37 автореферата.

Систематизация направлений, целевых пользователей, рыночных областей локализации платформ и возникающих экономических эффектов от использования платформенных инструментов приведена в таблице 8. Подчеркнем, что прямой экономический эффект генерируется на транзакционных платформах, которые создаются в направлениях (1) и (2); платформы нетранзакционного типа, реализуемые в направлениях (3) и (4) обеспечивают только косвенный экономический эффект.

Таблица 8 – Направления и экономические эффекты от использования платформ в электроэнергетике

№	Направление	Целевые пользователи платформ	Сервисные рынки, в которых локализуются платформы	Примеры экономических эффектов	
				прямых	косвенных
1	Ускорение и повышение прозрачности энергетических транзакций	Сервисные компании, генерирующие, электросетевые, энергосбытовые предприятия, конечные потребители	Рынок услуг по цифровизации, упреждающему управлению и опережающему обучению, рынок услуг по регулированию спросом на энергию и мощность	Доход (процент) от энергетических транзакций, плата за вход (для поставщиков дополнительных сервисов)	Увеличение качества данных об энергопотреблении и соответствующих затратах, создание аналитической базы по технологическому процессу электроснабжения
2	Управление спросом на энергию	Сервисные компании (агрегаторы спроса), энергосбытовые компании, Системный оператор, конечные потребители	Рынок услуг по регулированию спросом на энергию и мощность, рынок услуг в области энергоэффективности	Увеличение продаж за счет роста заказчиков и сделок благодаря кастомизированным интерфейсам и контрактным схемам	Снижение себестоимости продукции заказчиков за счет роста энергоэффективности и управляемости энергопотребления
3	Управление активами	Сервисные компании, генерирующие, электросетевые предприятия, организации периферии сервисных рынков	Рынок проектов комплексного инжиниринга, рынок услуг ТОиР, рынок услуг в области энергоэффективности	—	Снижение рисков аварий и внештатных ситуаций, более точное прогнозирование объемов и стоимости предстоящих технических воздействий за счет роста наблюдаемости активов
4	Организация трансфера знаний	Сервисные компании, энергетические структуры всех сегментов, организации рыночной периферии	Рынок услуг по цифровизации, упреждающему управлению и опережающему обучению	—	Заблаговременная выработка инновационных решений сложных проблем за счет генерации новых знаний и опережающей подготовки кадров

5. Разработан методический инструментарий выбора стратегии технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования, основанный на оригинальном алгоритме, определении приоритетных зон наукоемкого сервиса и применении роботизированной диагностики, реализующих в энергокомпаниях управление производственными активами по жизненному циклу, использование которого обеспечит экономический эффект за счет минимизации рисков возникновения аварийных ситуаций и увеличения надежности энергоснабжения (п.п. 2.11 «Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий» паспорта специальности ВАК).

Стратегии ТОиР можно классифицировать в зависимости от стоимости проведения работ, эксплуатационной готовности активов, пропорций механических и автоматизированных методов. Наиболее типовой является классификация, в которой на одной «чаше весов» находится состояние (износ) оборудования, а на другой – его значимость с точки зрения влияния на надежность энергоснабжения потребителей. В соответствии с данной классификацией можно выделить четыре стратегии: «Аварийная», «Управление по нормативной периодичности», «Управление по состоянию» и «Управление рисками и эффективностью». Значимость оборудования в общем случае определяется требованиями к надежности электроснабжения в зависимости от категорий потребителей либо установок и фиксируется нормативными документами. Так, в тепловой генерации для каждой из категорий оборудования требования к ТОиР определяются на базе числа

пусков и наработанных часов, учитываемых отдельно. При этом интервалы обслуживания зависят от того, какой критерий выполняется первым (пуски или эквивалентные часы). Для электросетевых активов значимость может зависеть от напряжения оборудования или количества запитанных от подстанций потребителей.

Содержательный анализ особенностей различных стратегий ТОиР позволяет разработать алгоритм выбора той или иной стратегии (рисунок 9).



Рисунок 9 – Алгоритм выбора стратегий ТОиР

Организационная реализация данного алгоритма, например выбор хозяйственного или подрядного способа выполнения ремонта, определяется исходя из ряда уникальных условий функционирования энергообъектов, к которым могут относиться: место расположения объекта, вид используемого топлива и наличие водных ресурсов, специфические требования к квалификации персонала, степень выработки оборудованием своего паркового ресурса, его наукоемкость. Другим важным корректирующим фактором является характер принятия менеджментом энергетического предприятия инвестиционных решений в части ТОиР и обновления активов: как правило, для реализации прогрессивных стратегий «Управление по состоянию» и «Управление рисками и эффективностью» требуются специальные команды и системы планирования инвестиционных программ на основе многокритериальной технико-экономической оценки активов.

Апробация алгоритма проведена в производственном отделении «Челябинские городские электрические сети» филиала «Россети Урал» – «Челябэнерго» (далее – ПО «ЧГЭС»). До недавнего времени модель организации ремонтов оборудования предприятия основывалась на принципах, в большей или меньшей степени присущих большинству территориальных сетевых компаний РФ.

1. Строительство городских электрических сетей осуществляется одновременно с застройкой новых районов. Среднее время застройки нового микрорайона – 2–4 года с последующим уплотнением. Это означает существенную зависимость реализации инвестпрограммы строительства новых объектов электрических сетей от состояния строительного рынка. В условиях нестабильной динамики строительного рынка существует не только риск снижения объемов ввода новых мощностей, но и постепенного снижения объема ремонтной программы, формируемой, в частности, через механизм амортизации.

2. Ремонтная программа в ПО «ЧГЭС» преимущественно осуществляется по нормативной периодичности и по факту свершения аварий. Все трансформаторные подстанции (ТП), распределительные пункты (РП) стоят в многолетнем графике ремонтов с учетом нормативного интервала: текущий ремонт ТП – 1 раз в 5 лет, капитальный – 1 раз в 10 лет; текущий ремонт РП – 1 раз в 4 года, капитальный – 1 раз в 8 лет. При ремонте кабельных линий (КЛ) испытание головных кабелей производится 1 раз в год, остальных – 1 раз в 3 года. Традиционные испытания повышенным напряжением определяют места слабой изоляции и подвергают дополнительным нагрузкам «здоровые» участки.

3. В бюджете ремонтной программы ПО «ЧГЭС» формально приоритет отдается плановым ремонтам. Например, в 2015 г. из 100 % объема финансирования ремонтной программы 90 % было выделено на плановые ремонты, 10 % – на аварийные. Однако из 90 % планового бюджета 50 % средств расходуется на ремонт головных КЛ. Ремонт КЛ проводится после выхода кабельных линий из строя при коротком замыкании в 90 % случаях, 10 % – при испытаниях. Таким образом, ремонт КЛ – это ремонт по факту свершения аварии. Следовательно, в реальности стратегия ремонтов в ПО «ЧГЭС» примерно поровну основана на планово-предупредительных и аварийных ремонтах, при этом аварийная стратегия «приносит» 92 % всего недоотпуска электроэнергии в сетях (рисунок 10). Но это в корне противоречит алгоритму выбора стратегий ТОиР, поскольку аварийную стратегию можно применять только для вспомогательного оборудования.

Техническое состояние актива	Учитывается	УПРАВЛЕНИЕ ПО СОСТОЯНИЮ	УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ
	Не учитывается	АВАРИЙНАЯ СТРАТЕГИЯ 362 отключения 823 часа перерыва 733 тыс. кВт·ч недоотпуска (92% общего объема недоотпуска) 3	УПРАВЛЕНИЕ ПО НОРМАТИВНОЙ ПЕРИОДИЧНОСТИ 63 отключения 57 часов перерыва 52 тыс. кВт·ч недоотпуска 1,7 млн руб. – затраты на восстановление
		Не учитывается	Учитывается
В а ж н о с т ь а к т и в а			

Рисунок 10 – Количественные эффекты стратегий ТОиР в ПО «ЧГЭС» в 2015 г.

4. В текущей модели организации ТОиР не учитываются: степень важности и топология элементов сети; прогнозное состояние элементов сети; риски, определяющие взаимосвязь между состоянием элемента сети, прогнозируемым ущербом от перерывов электроснабжения потребителей (штрафы, неустойки) и объемом ремонтных работ.

Для решения обозначенных проблем предлагается рассматривать ремонтную программу относительно рисков и ограниченности ремонтного бюджета (рисунок 11).

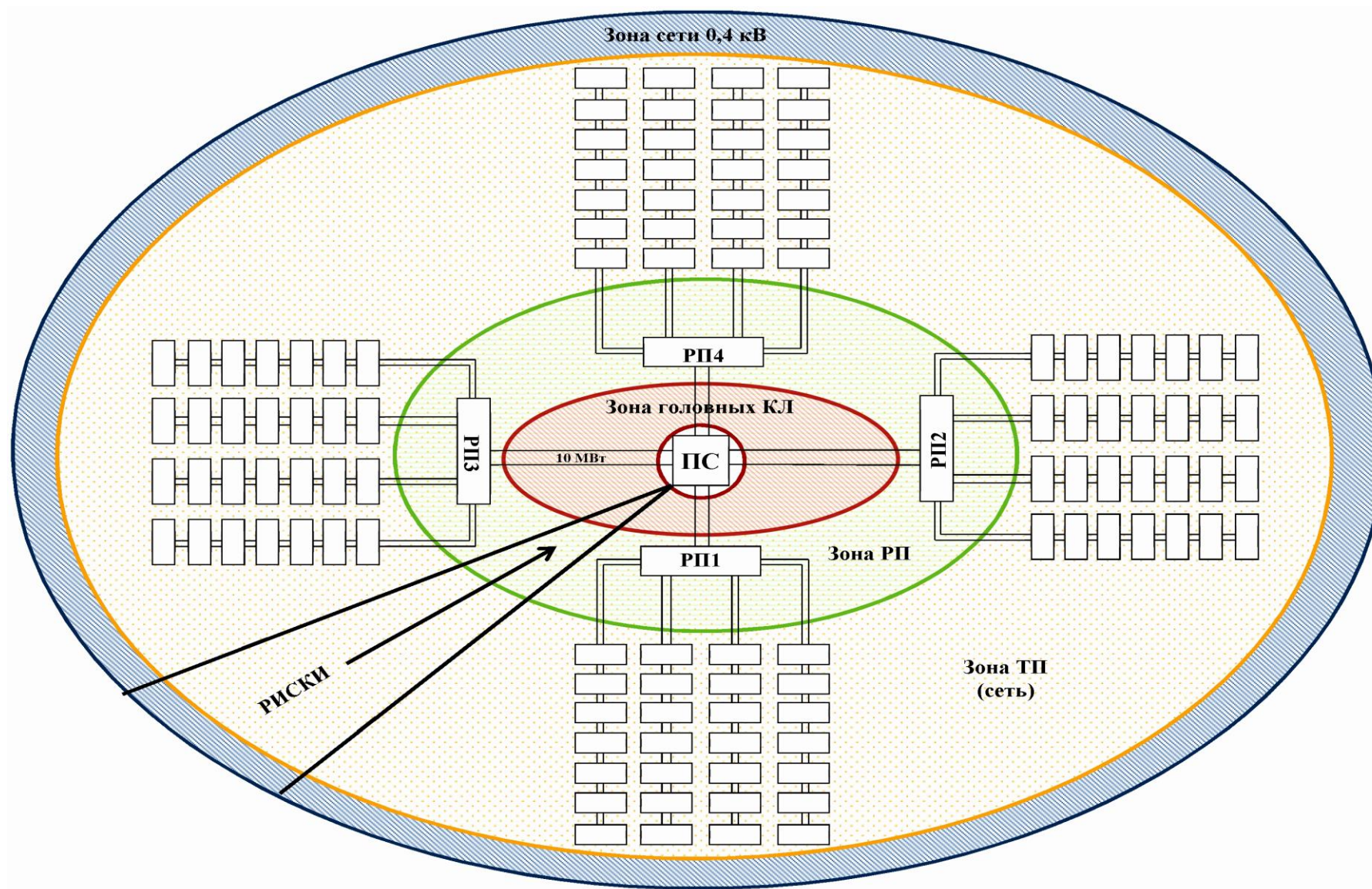


Рисунок 11 – Новая модель организации ремонтов

Модель предусматривает переход от выполнения ремонтов преимущественно в соответствии с аварийной и планово-предупредительной стратегией к ремонтам на основе стратегий «Управление по состоянию» и «Управление рисками». Распределительная сеть разбивается на 4 зоны, для каждой из которых устанавливаются приоритетные организационно-управленческие воздействия и мероприятия.

Для красной зоны в первую очередь подлежат финансированию мероприятия по диагностике состояния головных линий электропередачи. Диагностика КЛ проводится методом частичных разрядов и имеет непрерывный характер. ВЛ преимущественно диагностируются с применением специальных летательных дронов, которые выявляют опасные участки, оценивают риски выхода линий из строя и собирают первичные данные для определения стоимости ремонта. Приоритетная стратегия ТООР – «Управление рисками и эффективностью».

В зеленой зоне определяется состояние выключателей, приводов, релейной защиты, изоляции ячеек. Ремонтная программа настраивается на 100 %-ное восстановление эксплуатационных свойств коммутационных аппаратов, изоляции, устройств релейной защиты и автоматики. Приоритетная стратегия ТООР – «Управление по состоянию».

Желтая зона предусматривает проведение комплексного обслуживания ТП при плановых осмотрах с их отключением в процессе выявления дефектов оперативным персоналом. Это позволит избежать высокого объема оперативных переключений, минимизировать объем планового обесточивания потребителей, повысить ресурс коммутационных аппаратов, а также сократить ремонтный фонд на 30 %. Здесь возможно комбинирование стратегий «Управление по состоянию» и «Управление по нормативной периодичности».

Для синей зоны предлагается на первом этапе сохранить ремонты по выявленным дефектам, но в последующем переходить к более прогрессивным формам ТООР.

Распределение бюджета ремонтной программы предлагается производить от красной зоны к синей.

Постепенная реализация предложенной модели организации ремонтов в ПО «ЧГЭС» позволила, начиная с 2016 г., сократить затраты на ТООР (рисунок 12) и таким образом значительно снизить экономические риски недоотпуска электроэнергии потребителям, связанные с аварийными отключениями и перерывами в электроснабжении. Совокупный экономический эффект за 2016–2018 гг. составил почти 40 млн руб. При этом удалось существенно уменьшить пропорцию аварийных ремонтов в общем объеме ремонтных работ – с 53% в 2015 г. до 26% в 2018 г. (рисунок 13).

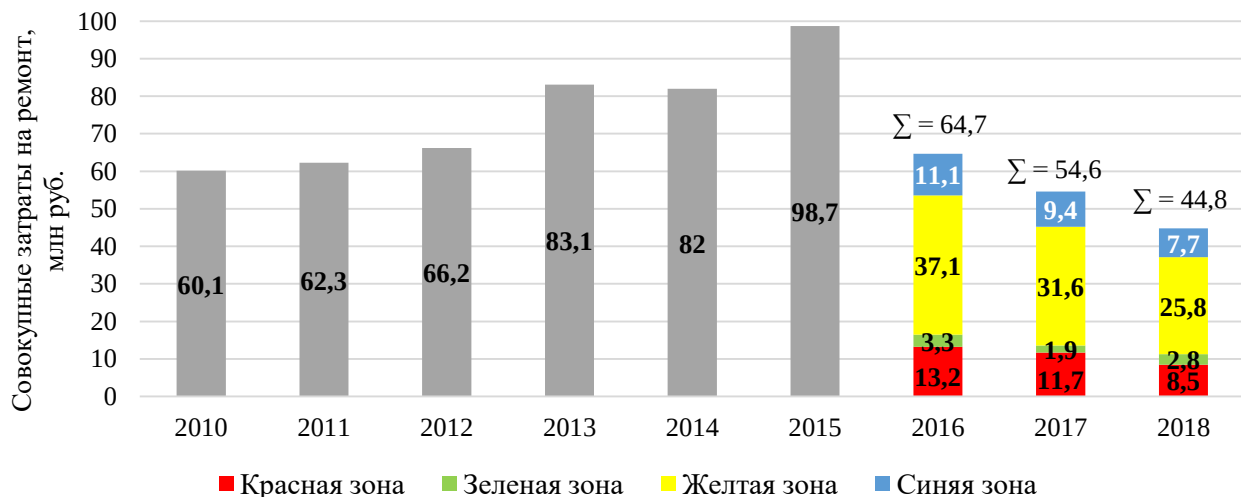


Рисунок 12 – Динамика затрат на ТООР в ПО «ЧГЭС»

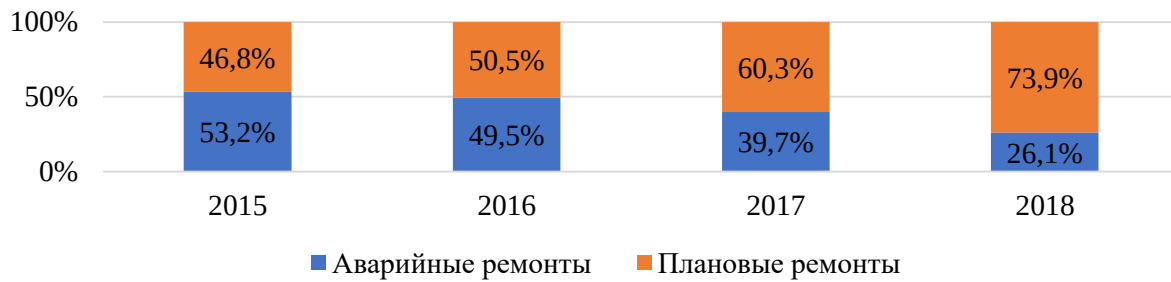


Рисунок 13 – Изменение стоимостных пропорций аварийных и плановых ремонтов

6. Разработан концептуальный подход и принципы организации опережающего обучения, синхронизированного с решением инновационных задач и НИР, основу которого составляет комплекс оригинальных методик и технологий (научно-образовательная платформа, технология непрерывного наращивания компетенций, механизм ускоренного трансфера новейших результатов научных исследований в образовательный контент, методика подготовки команд прорыва для радикальных преобразований). Внедрение опережающего обучения позволяет создать интеллектуальный ресурс для заблаговременного решения сложных задач трансформации отрасли (п.п. 2.11 «Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий» паспорта специальности ВАК).

В диссертации установлено, что кадровое обеспечение является ключевым видом наукоемкого сервиса, «цементирующим» все остальные формы сервисной поддержки. Исследование проблем подготовки кадров представляет особый интерес по ряду причин.

1. Данный вид деятельности традиционно рассматривается под консервативным углом образовательных услуг третичного сектора экономики. Однако в диссертационном исследовании обосновано, что подготовка кадров для энергокомпаний, в особенности находящихся на современном этапе технологической модернизации и цифровизации, – намного более многоаспектный процесс, выходящий за пределы собственно образования (хотя образовательная компонента, конечно, играет в нем ведущую роль).

2. Подготовка кадров как внешний сервис для энергокомпаний и других субъектов энергетического рынка *сам по себе требует внутренней сервисной поддержки* и, таким образом, является гибридным сервисным товаром.

3. Наукоемкий характер сервисов кадрового обеспечения определяется высокой знаниевой компонентой: для его реализации необходимо создать механизмы непрерывной исследовательской работы и генерации новых знаний о будущем, их трансляции в образовательный контент, системы аналитической поддержки образовательного и карьерного трека специалистов.

Проведенный анализ текущего состояния отечественного образования, его сравнение с лучшими зарубежными практиками, идентификация возникающих требований к компетенциям специалистов электроэнергетики позволяют сделать вывод о том, что требуется разработка новой образовательной парадигмы. В диссертации основной фокус сделан на парадигме управленческого образования, в основе которой лежит следующее исходное положение.

Новое поколение менеджеров будет участвовать в прорывах при создании принципиально новых технологий, создании новых рынков, модернизации действующих производств. Основные изменения будут связаны с повышением производительности труда на базе интеллектуальных систем, разнообразием экономических и маркетинговых инструментов работы с потребителями, внедрением систем обеспечения безопасности, надежности, экологичности и энергоэффективности производства. В свою очередь, прорывные

технологические инновации инициируют глубокие организационные преобразования и смену принципов сервисного обслуживания энергосистем. Возникает пул задач, связанных с ранним обнаружением трендов, угроз и возможностей; анализом рынков технологий, капитала, знаний; управлением жизненным циклом интегрированных организационно-экономических, инженерно-технических и социотехнических систем с инновационными характеристиками; нахождением оптимальных решений с учетом многофакторных рисков; управлением крупными проектами с участием виртуальных команд.

Данное исходное положение выдвигает *ряд требований* к подготовке высококвалифицированных управленческих кадров.

1. *Метод обучения менеджеров становится приоритетом.* Деятельностное участие, междисциплинарная командная работа, моделирование ситуаций, исследования, проектирование – неотъемлемые элементы современного образования. Основной акцент в нем делается на генерировании, обновлении и использовании знаний, в связи с чем резко возрастает роль науки, которая становится доминантой учебного процесса.

2. *Образовательные модели* нуждаются в трансформации в части развития у обучающихся навыков поведения в условиях неопределенности, работы с огромными массивами информации, сетевого взаимодействия.

3. *Резко повышается актуальность приобретения менеджерами навыков к самообучению.* Приоритет отдается умениям непрерывно развивать критическое мышление, собственную методологическую культуру, отслеживать изменения контекста.

4. *Основополагающий принцип учебного процесса для менеджеров – применение междисциплинарного подхода,* интегрирующего предметные знания в новое их качество на стыке техники и технологии, экономики и финансов, экологии, права, менеджмента.

При этом именно технологии в широком смысле – от целевых научных исследований и инжиниринговых разработок до внедрения инноваций – являются объектом концентрации междисциплинарных взаимосвязей. Следовательно, в управленческом образовании должны быть существенно усилены объем и содержание научно-технической, инженерно-технологической и технико-экономической подготовки. Это подтверждают эмпирические данные, полученные в рамках проведенных опросов: по мнению экспертов, в программах подготовки менеджеров необходимо значительно больше уделять внимания инженерии и научно-техническим перспективам отрасли – до 20–22 % общего объема учебной программы у бакалавров и магистров; готовности к инновационной деятельности – 12 % у бакалавров и примерно столько же у магистров; методам самообучения – 15 % у бакалавров и 11 % у магистров.

Реализацию новой образовательной парадигмы, учитывающей приведенные требования, предлагается осуществлять в соответствии с *концепцией опережающего обучения*, под которым понимается организованный процесс формирования знаний и компетенций для решения задач, соответствующих глобальным трендам и национальным программам развития с целью получения специалистами знаний для работы в условиях технических и организационно-экономических систем, создаваемых в обозримой перспективе и функционирующих в турбулентной внешней среде. Суть концепции выражается в следующем.

1. В образовательный процесс интегрируется целевая научно-исследовательская компонента: контекст-анализ, форсайт научно-технических достижений, компетенций и структурных изменений в экономике, генерация знаний относительно зарождающихся трендов, их природы и факторов развития.

2. Учебный материал насыщается методическими основами НИР и управления инновациями, прогрессивными решениями в области инженерии и управления.

3. Задается вектор знаний, нацеленный на создание нового видения отрасли (энергокомпаний), воплощающего передовые достижения научно-технического прогресса.

Актуальными объектами опережающего обучения являются:

- а) *методология конструирования* сложных систем и создания механизмов их гибкого реагирования на неожиданные изменения во внешней среде, насыщенных инновационными элементами (например, энергосистема с полной автоматизацией управления и регулирования вплоть до потребителя);
- б) *мировые тенденции научно-технического прогресса* (распределенная генерация; интеллектуальные электросети; безопасные АЭС; полимодельная концепция оптового и розничного рынков электроэнергии);
- в) *прогнозы ресурсных ограничений*, определяющие энергетическую безопасность внешней среды: кадры, топливо, технологии, финансовая и валютная волатильность;
- г) *методы упреждающего управления*, нейтрализующие турбулентность внешней среды, предвидящие ресурсные и экологические ограничения и стабилизирующие конкурентоспособность (финансово-экономическую эффективность) бизнеса;
- д) *интеллектуальный потенциал и качество человеческого ресурса*, его готовность к прорывным инновациям и масштабным изменениям.

В качестве организующего и инструментального базиса опережающего обучения автором предложена специфическая научно-образовательная платформа (НОП) – саморегулируемая форма взаимодействия сетевых субъектов, обеспечивающая непрерывное обновление знаний и методов обучения на основе исследований организационно-экономических и социо-гуманитарных инноваций. Цель НОП – максимально быстрое внесение изменений в учебный процесс для непрерывного образования специалистов в течение всего периода их трудовой деятельности (бакалавриат – ДПО – магистратура – аспирантура – докторантура). Механизм функционирования НОП обеспечивает воспроизводство знаний, соответствующих происходящим изменениям в глобальном, национальном и отраслевом контекстах, и их перевод в конкретные проектно-исследовательские задачи, для решения которых необходим набор востребованных рынком компетенций.

Каждый модуль реализуемых в НОП программ встроен в логику разработанной с участием автора технологии конвейера, обеспечивающего управляемый процесс непрерывного обучения и компетентностного роста, и может осваиваться как отдельно, в рамках коротких программ дополнительного профессионального образования, так и в комплексе, в составе интегрированного образовательного продукта – магистратуры.

Структура модулей, включающая теоретический, исследовательский и проектный блоки, инновационный тур и междисциплинарный практикум, дает возможность корректировать содержание и пропорции контента непосредственно в процессе обучения, быстро перестраивая его в зависимости от профильных интересов обучающихся, их должностной позиции и планов в части карьерного трека.

Внедрение новых принципов организации и методов обучения в управленческом образовании позволило:

- сформировать портфель и учебный контент программ обучения. В качестве примеров можно привести программы бакалавриата и магистратуры Уральского федерального университета «Менеджмент в энергетике и высокотехнологичных отраслях», «Энергетический бизнес», «Стратегическое управление в ТЭК» (совместно с НИУ «Высшая школа экономики» и Санкт-Петербургским политехническим университетом), проект международной сетевой программы «Глобальный энергетический бизнес», а также ряд корпоративных программ дополнительного образования;
- внедрить собственный образовательный стандарт УрФУ для подготовки магистров – менеджеров энергетики и высокотехнологичных отраслей, на основе которого были введены востребованные практикой курсы («Менеджмент в цифровой энергетике», «Кибербезопасность», «Интеллектуальные производства, города и среды», «Междисциплинарные взаимосвязи отрасли», «Наукоемкий сервис»);

– организовать подготовку менеджеров для энергетических компаний с актуальными междисциплинарными компетенциями, потребность в которых остро наблюдается уже при решении задач локальной технологической модернизации: *инженерно-управленческими, инженерно-экономическими, компетенциями упреждающих действий и управления цифровыми ресурсами* (таблица 9).

Таблица 9 – Междисциплинарные компетенции, формируемые в опережающем обучении

Компетенции	Определение	Примеры
Инженерно-экономические	Способности использовать экономические знания при оценке эффективности создания и эксплуатации новых технологических систем	Экономические модели опережающего развития бизнеса; управление инвестициями в инженерии инноваций; оценка рисков и эффективности использования ресурсов
Инженерно-управленческие	Способности организовывать активный инновационный процесс и соответствующую корпоративную культуру, совершенствовать внутренние и внешние коммуникации, определять приоритеты распределения ресурсов с учетом интересов стейкхолдеров	Организация процессов технологической модернизации, сетевой кооперации и распределенного лидерства; управление портфелями проектов; поддержка технологического предпринимательства; руководство реализацией стратегии цифровизации
Управления цифровыми ресурсами	Умение работать со сложными ИТ-системами, большими данными, искусственным интеллектом, перестраивать бизнес-процессы и организационные системы на основе учета и использования возможностей облачных технологий, Интернета вещей и умных сред	Внедрение в организациях цифровых инструментов дистанционного управления, технологий использования умных систем; организация бизнес-процессов в виртуальной среде; разработка концепции цифровизации производственных процессов
Упреждающих действий	Способность предвидеть изменения многих разнородных факторов, событий и контекста, прогнозировать будущее организации и на основе этого вырабатывать решения для адаптации систем и бизнес-процессов к предполагаемым и непредсказуемым изменениям	Создание систем раннего обнаружения угроз и возможностей; конструирование будущего компании; разработка стратегий лидерства; организация опережающего обучения; подготовка междисциплинарных команд прорыва

Среди разработанных в диссертации технологий и инструментов опережающего обучения значительный эффект продемонстрировала методика подготовки команд прорыва для проектов технологической модернизации энергокомпаний, которые представляют собой сложные организационно-технические системы (ОТС).

Исследование автором прогрессивных методологий системной инженерии доказывает, что принципы эластичности (*resilience*) позволяют сохранять жизнеспособность ОТС в условиях нестабильной изменчивой среды, а принципы гибкости (*agility*), применяемые к отдельным элементам системы, активизируют процессы модернизации в отдельных узлах и обеспечивают развитие такой системы в целом. Именно эти принципы являются особо значимыми для ОТС критической инфраструктуры, так как способность системы функционировать в изменяющейся среде закладывается уже при ее проектировании и разработке. К факторам внешней среды, требующим проектирования так называемых адаптивных систем (*agile systems*), относится группа CURVE-факторов: непредсказуемость (*capriciousness*), неопределенность (*uncertainty*), риск (*risk*), разнообразие (*variation*) и эволюционный характер развития (*evolution*).

Для нейтрализации данных факторов рекомендуется создавать команды прорыва – междисциплинарные команды высококвалифицированных специалистов (менеджеров, инженеров, экономистов, юристов, ИТ-специалистов), обладающих мощным контекстным восприятием, целостным видением перспектив и компетенциями для внедрения уникаль-

ных бизнес-моделей, технологических и продуктовых инноваций. Данные команды решают проблемы, которые в рамках существующего устройства компании решить фактически невозможно, а их основная роль заключается в изменении традиционного взгляда на системное развитие и процессы бизнеса. В то же время члены команд остаются функционерами своих подразделений, развивая идеи вокруг непосредственных коллег. Появляются так называемые точки роста, которые обеспечивают целостность системы и гибкость её отдельных компонентов.

Автор принимал участие в формировании команды прорыва для ОТС критической инфраструктуры, подверженной влиянию CURVE-факторов – Свердловского филиала ПАО «Т Плюс», крупной энергокомпании, в состав которой входят электростанции разных типов (конденсационные, ТЭЦ, ГЭС), теплоснабжающие предприятия региона и собственный инженерно-технический центр. Процесс работы по формированию команды прорыва данного предприятия показан на рисунке 14. В основу процесса заложены изложенные выше принципы опережающего обучения, а также архитектурные паттерны, которые используются при создании и обеспечении функционирования agile-систем.

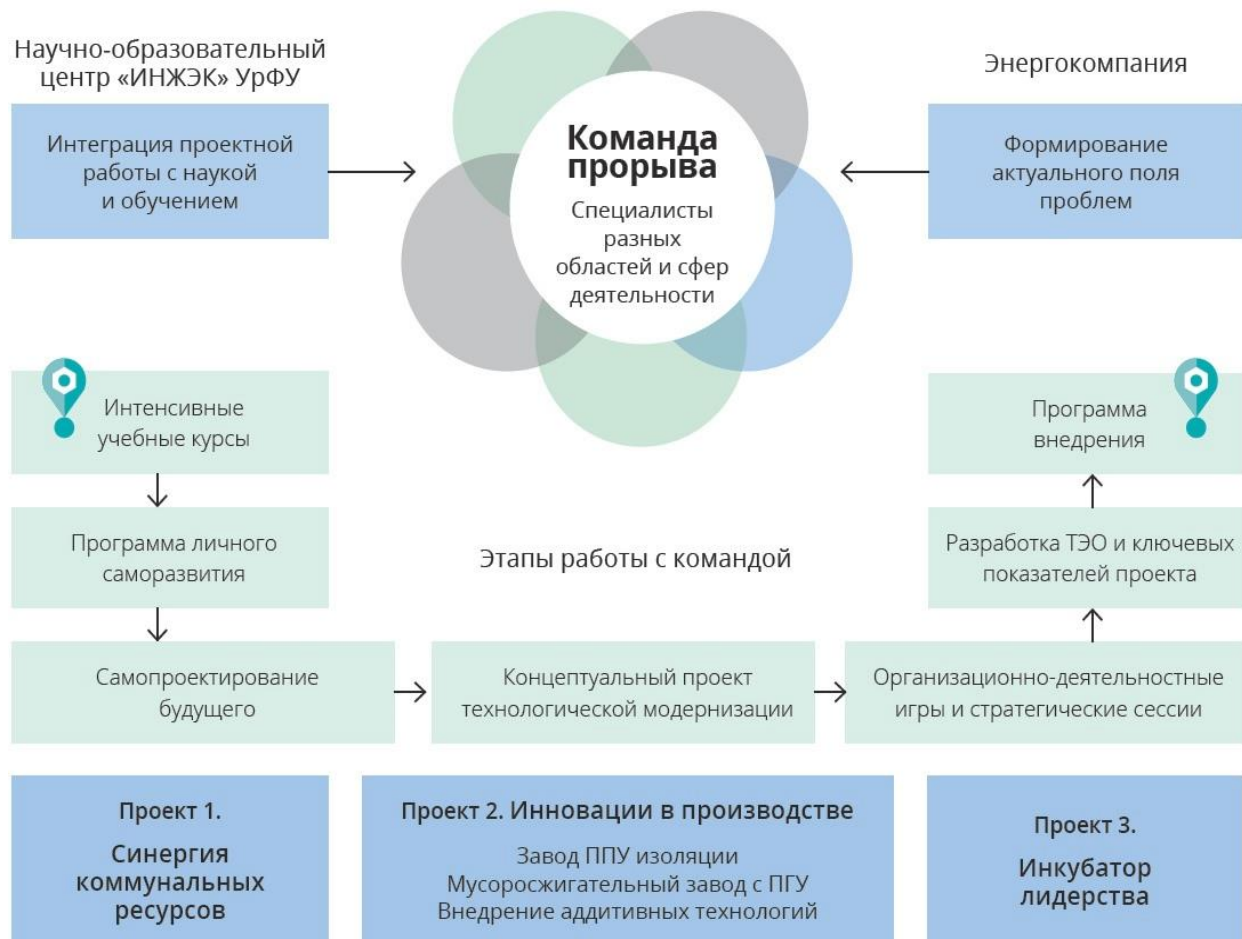


Рисунок 14 – Формирование команды прорыва энергокомпании

За счет вовлечения команд в активную деятельность по формированию стратегического видения бизнеса, разработку и тестирование соответствующих этому видению прогрессивных технологических и экономических решений удалось в короткий срок (полтора года) предложить руководству компании три инновационных проекта, предполагающих освоение новых рынков, обновление и ввод в эксплуатацию новых основных фондов, изменение корпоративной культуры и подхода к развитию профессиональных компетенций сотрудников.

Экономический эффект подготовки команд прорыва имеет прямую и косвенную оценки. Прямой экономический эффект исчисляется традиционным способом как разность между прибылью, полученной в результате внедрения разработанных проектов, и затратами на подготовку команды. Поскольку подготовка проводится без отрыва сотрудников от основной производственной деятельности, то в затратной компоненте учитывается только стоимость работы консультантов и образовательных модулей, осваиваемых членами команды; «простоя» сотрудников в период их участия в командных мероприятиях не возникает.

Затраты на подготовку команды прорыва Свердловского филиала «Т Плюс» составили 1,5 млн руб., при этом командой было разработано три проекта с горизонтом реализации 5 лет и совокупным экономическим эффектом в 500 млн руб.

Кроме того, не менее важным является и косвенный экономический эффект, выражающийся в появлении портфеля инновационных проектов, росте производительности труда за счет усиления командных взаимодействий между сотрудниками и подразделениями, снижении себестоимости основной продукции, обусловленной внедрением передовых научных технических достижений, но самое главное – в повышении готовности коллектива к изменениям, скорости реагирования на неожиданные события негативного характера и соответствующем сокращении затрат на их устранение.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее исследование посвящено проблеме организации наукоемкой сервисной деятельности в электроэнергетике, современное состояние которой характеризуется насыщением производства новейшими технологиями цифровой индустрии, усилением ее конвергенции с другими критическими инфраструктурами, появлением множества агрегированных интеллектуальных энергообъектов, требующих обеспечения функциональной совместимости, экспансией активных потребителей, влияющих на структуру и динамику спроса и предложения энергетических услуг.

Новизна задач, стоящих перед электроэнергетикой, лавинообразный каскад инноваций, сопровождающий процессы технологической модернизации, проблемы, связанные с высоким износом основных фондов, отставанием инжиниринга и энергомашиностроения от необходимого уровня, дефицитом кадров, расширяют и углубляют роль и содержание сервисной поддержки. В ней сочетаются традиционные и новые, наукоемкие бизнес-модели и формы обслуживания. Именно наукоемкий сервис выходит в электроэнергетике на первый план, обеспечивая отрасль новыми знаниями и решениями, позволяющими реагировать на вызовы беспрецедентно сложной и неопределенной внешней среды.

С учетом того, что энергосервис в настоящее время представлен гетерогенными рынками, отличающимися между собой формами конкуренции, динамикой, состоянием нормативно-правовой базы, возникает необходимость в создании интегрированной рыночной архитектуры, обеспечивающей их синхронное и при этом опережающее по отношению к электроэнергетике развитие. Для решения этой задачи в диссертации определены целевые функции и новые области знаний сервисных рынков, проанализированы изменения в сферах их влияния в разрезе отраслевой цепочки создания ценности, разработан комплекс необходимых организационно-технических и институциональных мер, реализуемых на уровне государства и профессиональных ассоциаций рыночных субъектов.

Большой потенциал развития наукоемкого сервиса содержат платформенные инструменты, координирующие взаимодействие различных субъектов и процессов на единой методологической базе и цифровой инфраструктуре и связывающие в партнерские

сети энергетические предприятия, сервисные организации с наукой и образованием, IT-бизнесом. В диссертации определены направления и эффекты от применения технологических платформ в электроэнергетике. Выявлено, что платформы целесообразно создавать для задач ускорения и повышения прозрачности энергетических транзакций, ценозависимого управления спросом на энергию и мощность, управления активами, организации трансфера знаний между энергокомпаниями, сервисными организациями и университетами. Внедрение платформ способствует изменению бизнес-моделей энергокомпаний в первую очередь за счет их перехода к модели сервисных контрактов, предполагающих реализацию пакетов наукоемких услуг с уникальной потребительской ценностью.

Рост наукоемкости происходит как в новых, так и традиционных для электроэнергетики сферах сервиса – техническом обслуживании и ремонте оборудования, инжиниринге, конкурентоспособность которых все больше зависит от способности предлагать кастомизированные технологичные решения с поддержкой жизненного цикла проектов. При этом происходит переход к риск-ориентированным стратегиям, использующим оценку технического состояния объектов, ранжирование оборудования по приоритетам, роботизированные технологии диагностики активов. В диссертации разработаны алгоритм выбора стратегий ТОиР и модель организации ремонтов, предусматривающая зонирование производственных активов относительно рисков и ограниченности ремонтного бюджета, что позволяет наиболее оптимальным способом выбрать соответствующую стратегию и в результате значительно снизить экономические риски недоотпуска электроэнергии, связанные с аварийными отключениями и перерывами в электроснабжении. Апробация алгоритма в производственном отделении «Челябинские городские электрические сети» филиала ПАО «Россети Урал» – «Челябэнерго» позволила сократить затраты на ремонт на 55 %, с 98,7 млн руб. в 2015 г. до 44,8 млн руб. в 2018 г., и увеличить объем инвестиций, направляемых на капитальное строительство новых объектов почти на 50 млн руб. Другой пример – использование роботизированного комплекса «Канатаход», предназначенного для диагностики воздушных линий электропередачи, – продемонстрировал, что уровень выявления дефектов на ВЛ достигает 98 %, а затраты на диагностику и обновление линий сокращаются с 1 млрд руб. до 160 млн руб. в год.

Кадровое обеспечение наукоемкого сервиса предлагается осуществлять на основе концепции опережающего обучения, предполагающей глубокую интеграцию научной, образовательной и инновационной деятельности, что позволяет реализовывать подготовку специалистов с междисциплинарными компетенциями – инженерно-управленческими, инженерно-экономическими, управления цифровыми ресурсами и упреждающих действий, приобретающими особую значимость при технологическом прорыве. Для реализации данной концепции в рамках диссертационного исследования разработаны и внедрены оригинальная научно-образовательная платформа опережающего обучения, ряд образовательных программ, обладающих гибкой модульной архитектурой, технологии конвейера непрерывного наращивания компетенций и подготовки команд прорыва для реализации сложных проектов технологической модернизации и организационных преобразований, апробированной в одной из крупнейших теплогенерирующих компаний РФ – Свердловском филиале ПАО «Т Плюс». Затраты на подготовку команды прорыва составили 1,5 млн руб., при этом командой было разработано три проекта с горизонтом реализации 5 лет и совокупным экономическим эффектом в 500 млн руб.

В логике дальнейших исследований автору представляется перспективным ряд научных направлений: методология разработки гибких производственных и организационных систем, обеспечивающих упреждающее реагирование на внешние вызовы и угрозы; инструментально-методическая база транзакционных сервисных платформ для

взаимодействия производителей и активных потребителей энергетических услуг; межотраслевые механизмы стимулирования конкуренции в секторе наукоемкого энергосервиса; методология оценки экономической эффективности интеллектуальных энергетических систем; оценка влияния экологических нормативов на организацию сервиса сложного энергетического оборудования.

IV. ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:

1. Kozhevnikov, M. V. Approaches to the formation of energy service markets in developing countries / M. V. Kozhevnikov // WIT Transactions on Ecology and the Environment. – 2014. – Vol. 190, № 1. – P. 27–36. – 0,44 п.л. (Scopus)
2. Гительман, Л. Д. Антикризисные решения для региональной энергетики / Л. Д. Гительман, Б. А. Бокарев, М. В. Кожевников, Т. Б. Гаврилова // Экономика региона. – 2015. – № 3. – С. 173–188. – 0,99 п.л. / 0,25 п.л. (Scopus)
3. Гительман, Л. Д. Технологическая платформа как инструмент преобразований научно-образовательной деятельности в университете / Л. Д. Гительман, Д. Г. Сандлер, М. В. Кожевников, В. С. Третьяков // Университетское управление: практика и анализ. – 2015. – № 6. – С. 31–42. – 1,16 п.л. / 0,29 п.л.
4. Gitelman, L. D. Energy strategies of industrial enterprises / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov // WIT Transactions on Ecology and the Environment. – 2015. – Vol. 192. – P. 297–307. – 0,53 п.л. / 0,27 п.л. (Scopus, WoS)
5. Gitelman, L. D. Risks of systemic transformation in energy companies / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov // WIT Transactions on Ecology and the Environment. – 2015. – Vol. 192. – P. 357–365. – 0,56 п.л. / 0,28 п.л. (Scopus)
6. Gitelman, L. D. University technology platform of anticipatory learning / L. D. Gitelman, D. G. Sandler, M. V. Kozhevnikov // Economy of Region. – 2016. – № 1. – P. 257–266. – 0,78 п.л. / 0,26 п.л. (Scopus, WoS)
7. Gitelman, L. D. Technology Platforms as a Tool for Solving Complex Innovation Problems / L. D. Gitelman, D. G. Sandler, M. V. Kozhevnikov // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. – 2016. – Vol. 11, № 4. – P. 584–592. – 0,53 п.л. / 0,18 п.л. (Scopus)
8. Dobrodey, V. V. Reaching an Alignment of Programmes of Social and Economic Development of a Region and Its Fuel and Energy Balance Plan / V. V. Dobrodey, L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. – 2016. – Vol. 11, № 4. – P. 628–634. – 0,53 п.л. / 0,18 п.л. (Scopus)
9. Gitelman, L. Building an eco-effective district heating management system in a city / L. Gitelman, E. Magaril, M. Kozhevnikov, G. Genon, A. Senor, D. Panepinto // E3S Web of Conferences. – 2016. – Vol. 6. – Paper 03012. – 0,51 п.л. / 0,09 п.л. (Scopus, WoS)
10. Gitelman, L. D. Fulfilling The Potential of Nuclear Power Industry through Demand Side Management / L. D. Gitelman, L. M. Gitelman, M. V. Kozhevnikov // International Journal of Sustainable Development and Planning. – 2017. – Vol. 12. – No. 6. – P. 1043–1049. – 0,55 п.л. / 0,18 п.л. (Scopus)
11. Gitelman, L. D. A methodological framework for organizational risk management in energy companies / L. D. Gitelman, L. M. Gitelman, M. V. Kozhevnikov // International Journal of Safety & Security Engineering. – 2017. – Vol. 7. – No. 1 – pp. 41–51. – 0,76 п.л. / 0,25 п.л. (Scopus)
12. Гительман, Л. Д. Управленческий консалтинг для технологической модернизации и индустрии будущего / Л. Д. Гительман, М. В. Кожевников // Экономика региона. – 2017. – Т. 13, № 1. – С. 204–215. – 1,25 п.л. / 0,63 п.л. (Scopus, WoS)

13. Panepinto, D. Energy from Biomass for Sustainable Cities / D. Panepinto, M. C. Zanetti, L. Gitelman, M. Kozhevnikov, E. Magaril, R. Magaril // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2017. – № 72. – Paper 012021. – 0,74 п.л. / 0,12 п.л. (Scopus, WoS)
14. Gitelman, L. D. Proactive Management in The Power Industry: Tool Support / L. D. Gitelman, T. B. Gavrilova, L. M. Gitelman, M. V. Kozhevnikov // International Journal of Sustainable Development and Planning. – 2017. – Vol. 12. – No. 8 – pp. 1359–1369. – 0,69 п.л. / 0,17 п.л. (Scopus)
15. Gitelman, L. D. Complex Systems Management Competency for Technology Modernization / L. D. Gitelman, D. G. Sandler, T. B. Gavrilova, M. V. Kozhevnikov // International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. – 2017. – Vol. 12. – No. 4 – pp. 525–537. – 1,05 п.л. / 0,26 п.л. (Scopus)
16. Gitelman, L. D. Window of Opportunity for Sustainable Energy / L. D. Gitelman, L. M. Gitelman, M. V. Kozhevnikov // International Journal of Energy Production and Management. – 2017. – Vol. 2. – No. 2 – pp. 173–185. – 0,96 п.л. / 0,32 п.л. (Scopus)
17. Kozhevnikov, M. Risk Reduction Methods for Managing the Development of Regional Electric Power Industry / M. Kozhevnikov, L. Gitelman, E. Magaril, R. Magaril, A. Aris-tova // Sustainability. – 2017. – Vol. 9, № 12. – Paper 2201. – 1,44 п.л. / 0,29 п.л. (Scopus, WoS)
18. Гительман, Л. Д. Электрификация как драйвер развития «умных городов» / Л. Д. Гительман, М. В. Кожевников // Экономика региона. – 2017. – Т. 13, № 4. – С. 1199–1210. – 1,26 п.л. / 0,63 п.л. (Scopus, WoS)
19. Gitelman, L. D. Assessing the competitiveness of educational programs for the global energy sector / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov, G. S. Chebotareva // WIT Transactions on Ecology and The Environment. – 2017. – Vol. 224. – № 1. – P. 57–68. – 0,84 п.л. / 0,28 п.л. (Scopus, WoS)
20. Gitelman, L. D. New leaders for technological breakthroughs in the energy industry / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov // WIT Transactions on Ecology and The Environment. – 2017. – Vol. 224. – P. 499–511. – 1,1 п.л. / 0,55 п.л. (Scopus, WoS)
21. Гительман, Л. Д. Глобальный рынок образовательных продуктов в сфере ИТ: приоритеты для российских университетов / Л. Д. Гительман, С. Н. Шабунин, М. В. Кожевников, А. В. Гамбург, Я. С. Аймашева, Е. М. Стариков // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2018. – № 1 – С. 12–25. – 1,74 п.л. / 0,29 п.л.
22. Gitelman, L. D. Managers for Sustainable Electric Power Industry of Tomorrow / L. D. Gitelman, L. M. Gitelman, M. V. Kozhevnikov // International Journal of Sustainable Development and Planning. – 2018. – Vol. 13. – No. 2 – P. 307–315. – 0,74 п.л. / 0,25 п.л. (Scopus, WoS)
23. Gitelman, L. D. Factoring Environment into Electrification Management In A Region / L. D. Gitelman, L. M. Gitelman, M. V. Kozhevnikov // International Journal of Sustainable Development and Planning. – 2018. – Vol. 13. – No. 4. – P. 707–717. – 0,83 п.л. / 0,28 п.л. (Scopus, WoS)
24. Gitelman, L. D. General Concept for Preventing Energy Crises / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov, T. B. Gavrilova // Challenges and Solutions in the Russian Energy Sector, eds. Syngellakis S., Brebbia C. – Springer: Cham, 2018. – 260 p. – P. 47–53. – 0,45 п.л. / 0,15 п.л. (WoS)
25. Gitelman, L. D. Managing Productive Assets of Energy Companies in Periods of Crisis / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov, T. B. Gavrilova // Challenges and Solutions in the Russian Energy Sector, eds. Syngellakis S., Brebbia C. – Springer: Cham, 2018. – 260 p. – P. 55–61. – 0,5 п.л. / 0,17 п.л. (WoS)
26. Gitelman, L. D. Cost Management Methods in Energy Companies / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov, T. B. Gavrilova // Challenges and Solutions in the Russian Energy Sector,

eds. Syngellakis S., Brebbia C. – Springer: Cham, 2018. – 260 p. – P. 63–70. – 0,47 п.л. / 0,16 п.л. (WoS)

27. Bokarev, B. A. Customer Orientation of Electricity Retail Sales Companies / B. A. Bokarev, D. G. Sandler, M. V. Kozhevnikov // *Challenges and Solutions in the Russian Energy Sector*, eds. Syngellakis S., Brebbia C. – Springer: Cham, 2018. – 260 p. – P. 89–96. – 0,57 п.л. / 0,19 п.л. (WoS)

28. Ryzhuk, O. B. Visual Brainstorming in Concept Project Development in the Power Industry / O. B. Ryzhuk, L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov etc. // *Challenges and Solutions in the Russian Energy Sector*, eds. Syngellakis S., Brebbia C. – Springer: Cham, 2018. – 260 p. – P. 243–250. – 0,54 п.л. / 0,05 п.л. (WoS)

29. Гительман, Л. Д. Парадигма управленческого образования для технологического прорыва в экономике / Л. Д. Гительман, М. В. Кожевников // *Экономика региона*. – 2018. – Т. 14, № 2. – С. 433–449. – 1,58 п.л. / 0,79 п.л. (Scopus, WoS)

30. Gitelman, L. D. Ensuring Resilience and Agility of Complex Organizational-Technical Systems / L. D. Gitelman, T. B. Gavrilova, M. V. Kozhevnikov, E. M. Starikov // *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. – 2018. – Vol. 13, № 2. – P. 208–220. – 0,95 п.л. / 0,24 п.л. (Scopus, WoS)

31. Gitelman, L. D. Visual Analysis for Conceptual Design of Complex Systems / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov, O. B. Ryzhuk // *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. – 2018. – Vol. 13, № 2. – P. 166–175. – 0,8 п.л. / 0,27 п.л. (Scopus, WoS)

32. Gitelman, L. D. Scaling up the innovation process in the energy sector on the basis of technology entrepreneurship / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov, E. M. Starikov, E.-C. Rada // *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. – 2019. – Vol. 222. – P. 1–12. – 1,02 п.л. / 0,26 п.л. (Scopus)

33. Kozhevnikov, M. V. A transition to knowledge-intensive service activities in power industry: a theoretical framework / M. V. Kozhevnikov // *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. – 2019. – Vol. 222. – P. 13–25. – 1,09 п.л. (Scopus)

34. Gitelman, L. D. Rational Behavior of an Enterprise in the Energy Market in a Circular Economy / L. D. Gitelman, E. R. Magaril, M. V. Kozhevnikov, E.-C. Rada // *Resources*. – 2019. – Vol. 8. – № 2. – Paper 73. – 1,9 п.л. / 0,48 п.л. (Scopus, WoS)

35. Gitelman, L. D. Asset management in grid companies using robotic fault diagnosis / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov, D. D. Kaplin // *International Journal of Energy Production and Management*. – 2019. – Vol. 4, № 3. – P. 230–243. – 1,16 п.л. / 0,39 п.л. (Scopus)

36. Gitelman, L. D. Advance Management Education for Power-Engineering and Industry of the Future / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov, O. B. Ryzhuk // *Sustainability*. – 2019. – Vol. 11. – № 21. – Paper 5930. – 2,44 п.л. / 0,81 п.л. (WoS, Scopus)

37. Gitelman, L. D. Sustainable Energy for Smart City / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov, L. A. Adam // *International Journal of Energy Production and Management*. – 2019. – Vol. 4. – № 4. – P. 343–353. – 0,98 п.л. / 0,33 п.л. (Scopus)

38. Гительман, Л. Д. Реформирование управленческого образования – условие устойчивого развития экономики / Л. Д. Гительман, А. П. Исаев, М. В. Кожевников // *Стратегические решения и риск-менеджмент*. – 2020. – Т. 11, № 2. – С. 116–131. – 2,04 п.л. / 0,68 п.л.

39. Гительман, Л. Д. Реформирование управленческого образования – условие устойчивого развития экономики / Л. Д. Гительман, А. П. Исаев, М. В. Кожевников // *Стратегические решения и риск-менеджмент*. – 2020. – Т. 11, № 3. – С. 238–249. – 1,44 п.л. / 0,48 п.л.

40. Гительман, Л. Д. Технология ускоренного трансфера знаний для опережающего обучения специалистов цифровой экономики / Л. Д. Гительман, М. В. Кожевников,

О. Б. Рыжук // Экономика региона. – 2020. – Т.16, № 2. – С. 435–448. – 1,25 п.л. / 0,42 п.л. (Scopus, Wos)

41. Кожевников, М. В. Малое энергетическое машиностроение России в условиях импортозамещения / М. В. Кожевников, А. А. Двинянинов // ЭКО. – 2020. – № 5. – С. 99–120. – 1,2 п.л. / 0,6 п.л.

42. Gitelman, L. D. Technology entrepreneurship as a factor of sustainable energy in smart cities / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov, E. M. Starikov, A. V. Gamburg // WIT Transactions on Ecology and the Environment. – 2020. – Vol 246. – P. 101–112. – 1,01 п.л. / 0,25 п.л. (Scopus)

43. Gitelman, L. D. Asset management of energy company based on risk-oriented strategy / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov, G. S. Chebotareva, O. A. Kaimanova // WIT Transactions on Ecology and the Environment. – 2020. – Vol 246. – P. 125–135. – 0,92 п.л. / 0,23 п.л. (Scopus)

44. Gitelman, L. D. Energy engineering and consulting: New challenges and reality / L. D. Gitelman, V. A. Silbermann, M. V. Kozhevnikov, A. Yu. Makarov, D. G. Sandler // International Journal of Energy Production and Management. – 2020. – Vol. 5, № 3. – P. 272–284. – 1,18 п.л. / 0,24 п.л. (Scopus)

45. Gitelman, L. D. Electrification in Industrial Revolution 4.0 / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov // International Journal of Energy Production and Management. – 2020. – Vol. 5, № 4. – P. 367–379. – 1,02 п.л. / 0,51 п.л. (Scopus)

46. Gitelman, L. D. Methodologies for managing complex systems under uncertainty / L. D. Gitelman, T. B. Gavrilova, M. V. Kozhevnikov // WIT Transactions on Ecology and the Environment. – 2020. – Vol 241. – P. 91–103. – 0,97 п.л. / 0,32 п.л. (Scopus)

47. Гительман, Л. Д. Инструменты устойчивого развития региональной энергетики / Л. Д. Гительман, В. В. Добродей, М. В. Кожевников // Экономика региона. – 2020. – Т. 16, № 4. – С. 1208–1223. – 1,54 п.л. / 0,51 п.л. (Scopus, WoS)

48. Murtazin, I. I. Development and application of methods of internal inspection of district heating networks / I. I. Murtazin, M. V. Kozhevnikov, E. M. Starikov // International Journal of Energy Production and Management. – 2021. – Vol. 6, № 1. – P. 56–70. – 1,14 п.л. / 0,38 п.л. (Scopus)

49. Gitelman, L. D. Strategic intelligence of an organization amid uncertainty / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov, G. S. Chebotareva // International Journal of Energy Production and Management. – 2021. – Vol. 6, No. 3. – P. 294–305. – 0,84 п.л. / 0,28 п.л. (Scopus)

50. Gitelman, L. D. Asset management tools in the digital environment / L. D. Gitelman, T. B. Gavrilova, M. V. Kozhevnikov // WIT Transactions on The Built Environment. – 2021. – Vol. 206. – P. 31–40. – 0,72 п.л. / 0,24 п.л. (Scopus)

51. Кожевников, М. В. Концептуальная модель организации российского инжиниринга в энергетике / М. В. Кожевников, А. А. Двинянинов // ЭКО. – 2022. – № 5. – С. 131–156. – 1,4 п.л. / 0,7 п.л.

52. Gitelman, L. D. Adoption of technology platforms in the electric power industry: new opportunities / L. D. Gitelman, M. V. Kozhevnikov // WIT Transactions on Ecology and the Environment. – 2022. – Vol. 255. – P. 23–34. – 0,92 п.л. / 0,46 п.л. (Scopus)

Монографии:

53. Управление спросом на энергию: уникальная инновация для российской электроэнергетики / Л. Д. Гительман, Б. Е. Ратников, М. В. Кожевников, Ю. П. Шевелев. – М.: Экономика, 2013. – 119 с. – 9,67 п.л. / 2,42 п.л.

54. Менеджеры нового поколения: передовое управленческое образование / Л.Д. Гительман, А.П. Исаев, Т.Б. Гаврилова и др. – М.: Экономика, 2014. – 168 с. – 7,32 п.л. / 1,67 п.л.

55. Гительман, Л. Д. Инновации в электроэнергетике: перспективные технологии, организационные решения, бизнес-модели / Л. Д. Гительман, И. О. Волкова, М. В. Кожевников. – М.: Экономика, 2015. – 172 с. – 7,03 п.л. / 2,34 п.л.

56. Гительман, Л. Д. Электроэнергетика: умное партнерство с потребителем / Л. Д. Гительман, Л. М. Гительман, М. В. Кожевников. – М.: Экономика, 2016. – 160 с. – 9,1 п.л. / 3,03 п.л.

57. Гаврилова, Т. Б. Системная инженерия для менеджеров / Т. Б. Гаврилова, Л. Д. Гительман, М. В. Кожевников. – М.: Экономика, 2017. – 188 с. – 11,62 п.л. / 3,87 п.л.

58. Профессионалы в конкуренции за будущее. Опережающее обучение для лидерства в цифровой индустрии / Л. Д. Гительман, А. П. Исаев, Д. Г. Сандлер, Т. Б. Гаврилова, А. В. Гамбург, М. В. Кожевников и др. – М.: СОЛОН-Пресс, 2021. – 304 с. – 21,16 п.л. / 5,25 п.л.

59. Гительман, Л. Д. Опережающее управленческое образование для индустрии будущего / Л. Д. Гительман, А. П. Исаев, М. В. Кожевников. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. – 114 с. – 6,63 п.л. / 2,21 п.л.

60. Кожевников, М. В. Энергосервисные рынки / М. В. Кожевников. – Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2021. – 139 с. – 9,7 п.л.

Публикации в других изданиях:

61. Гительман, Л. Д. Компетентные кадры важнее инвестиций / Л. Д. Гительман, М. В. Кожевников // Энергорынок. – 2015. – № 4. – С. 53–55. – 0,2 п.л. / 0,1 п.л.

62. Кожевников, М. В. Бизнес-модель как инструмент устойчивого развития энергетических компаний / М. В. Кожевников, И. В. Шувалов // Система управления экологической безопасностью: сборник трудов X заочной Международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 30–31 мая 2016 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2016. – 298 с. – С. 37–43. – 0,25 п.л. / 0,13 п.л.

63. Кожевников, М. В. «Умные дома»: варианты полной и частичной автоматизации объектов для решения проблемы энергоэффективности / М. В. Кожевников, Н. А. Клейман, М. О. Сабурова // Система управления экологической безопасностью: сборник трудов X заочной Международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 30–31 мая 2016 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2016. – 298 с. – С. 206–211. – 0,23 п.л. / 0,08 п.л.

64. Кожевников, М. В. Перспективы развития мирового рынка электромобилей / М. В. Кожевников, Е. М. Стариков // Система управления экологической безопасностью: сборник трудов X заочной Международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 30–31 мая 2016 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2016. – 298 с. – С. 216–222. – 0,25 п.л. / 0,13 п.л.

65. Гительман, Л. Д. Актуальные направления экологической повестки при развитии региональной энергетики / Л. Д. Гительман, Е. Р. Магарил, М. В. Кожевников // Зеленая экономика – стратегическое направление устойчивого развития регионов: материалы III Всероссийского конгресса «Промышленная экология регионов» (3–4 апреля, 2018 г.) и международной дискуссионной площадки РосПромЭко, 2018 г. – Екатеринбург: УрГАХУ, 2018. – 118 с. – С. 83–87. – 0,37 п.л. / 0,12 п.л.

66. Кожевников, М. В. Роль экологического инжиниринга при переходе к циркулярной экономике / М. В. Кожевников, А. А. Двинянинов // Система управления экологической безопасностью: сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 20–21 мая 2020 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2020. – 350 с. – С. 14–20. – 0,32 п.л. / 0,16 п.л.

67. Кожевников, М. В. Экономические особенности организации нефтесервисного рынка / М. В. Кожевников // Новые вызовы новой науки: опыт теоретического и эмпирического анализа: сборник статей III Международной научно-практической конференции (9 сентября 2021 г.). – Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2021. – 210 с. – С. 7–14. – 0,38 п.л.