

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

На правах рукописи

Лемм Екатерина Александровна

ФОРМИРОВАНИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА В УСЛОВИЯХ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика: экономика промышленности

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель

Шаркова Антонина Васильевна,
доктор экономических наук, профессор

Москва - 2025

Диссертация представлена к публичному рассмотрению и защите в порядке, установленном ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» в соответствии с предоставленным правом самостоятельно присуждать ученые степени кандидата наук, ученые степени доктора наук согласно положениям пункта 3.1 статьи 4 Федерального закона от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».

Публичное рассмотрение и защита диссертации состоится 18 ноября 2025 г. в 16:00 часов на заседании диссертационного совета Финансового университета Д 505.001.102 по адресу: Москва, Ленинградский проспект, д. 51, корп. 1, аудитория 1001.

С диссертацией можно ознакомиться в диссертационном зале Библиотечно-информационного комплекса ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» по адресу: 125167, Москва, Ленинградский проспект, д. 49/2, комн. 100 и на официальном сайте Финансового университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу: www.fa.ru.

Персональный состав диссертационного совета:

председатель – Трачук А.В., д.э.н., профессор;
заместитель председателя – Абдикеев Н.М., д.техн.н., профессор;
заместитель председателя – Линдер Н.В., д.э.н., профессор;
ученый секретарь – Гилева Т.А., д.э.н., доцент;

члены диссертационного совета:
Гончаренко Л.П., д.э.н., профессор;
Гумерова Г.И., д.э.н., профессор;
Кожевников М.В., д.э.н., доцент;
Кравченко С.И., д.э.н., профессор;
Кузнецов Н.В., д.э.н., доцент;
Лосева О.В., д.э.н., доцент;
Матковская Я.С., д.э.н., доцент;
Паштова Л.Г., д.э.н., профессор;
Погодина Т.В., д.э.н., профессор;
Ряховская А.Н., д.э.н., профессор;
Смирнов В.М., д.э.н., доцент;
Солнцев И.В., д.э.н., доцент;
Шаркова А.В., д.э.н., профессор;
Юданов А.Ю., д.э.н., профессор.

Автореферат диссертации разослан 5 сентября 2025 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
Финансового университета Д 505.001.102

Т.А. Гилева

I Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования. Мировая климатическая повестка определила комплекс мер, направленный на снижение выбросов парниковых газов. Основные направления реализации климатической политики закреплены Указом Президента Российской Федерации от 4 ноября 2020 г. № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов», Распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.10.2021 № 3052-р «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» (далее – Стратегия).

Поставленные цели по снижению выбросов к 2030 году до 70% относительно уровня 1990 года (до 2 216 млн т CO₂-экв.) и достижение углеродной нейтральности не позднее 2060 года, согласно инерционному сценарию Стратегии, могут остаться нереализованными.

Промышленность формирует порядка 30% валового внутреннего продукта и более 90% совокупных выбросов парниковых газов, из которых на выбросы от сжигания ископаемого топлива приходится 69%. С 2012 года индекс промышленного производства и величина выбросов парниковых газов растут одинаковыми темпами (порядка 1% ежегодно относительно уровня 1990 года), что отражает экстенсивный путь развития промышленности и показывает целесообразность структурно-технологического преобразования для реализации целевого сценария Стратегии.

В Российской Федерации получила распространение концепция «справедливого энергоперехода», заключающаяся в соблюдении сбалансированных требований энергетической безопасности и климатического регулирования, что обуславливает необходимость поиска решений, направленных на реализацию заданных стратегических направлений низкоуглеродного развития с одной стороны, а с другой стороны, обеспечивающих стабильное и надежное энергообеспечение.

Инструментом, обеспечивающим принятие таких решений, является топливно-энергетический баланс (далее – ТЭБ). Складывающиеся противоречия между стратегическими целями государства, интересами поставщиков и потребителей топливно-энергетических ресурсов (далее – ТЭР) под влиянием

мировой климатической повестки отражают потребность в совершенствовании формирования ТЭБ на различных уровнях с учетом российских особенностей низкоуглеродного развития, что подтверждает актуальность настоящего исследования.

Степень разработанности темы исследования. Исследование носит комплексный характер и опирается на труды ученых, посвященные теориям устойчивого развития, экономики и управления в топливно-энергетическом комплексе (далее – ТЭК).

Вопросам адаптации экономики к изменениям климата и мировым тенденциям энергоперехода посвящены работы Арутюнова В.С., Жарикова М.В., Кулапина И.А., Мастепанова А.М., Паштовой Л.Г., Шарковой А.В.

Устойчивое развитие Российской Федерации и структурная модернизация экономики рассмотрены в трудах Афанасьева А.А., Гончаренко Л.П., Кузнецова Н.В., Юданова А.Ю.

Теоретические основы формирования ТЭБ рассматривались советскими и российскими учеными Алексеевым Г.Ф., Башмаковым И.А., Волинской Н.А., Гашо Е.Г., Горяиновым М.В., Жигуновой О.А., Иващенко М.А., Кулешовым М.А., Любимовой Е.В., Мамий И.П., Мелентьевым Л.А., Мельниковым Н.В., Музычук С.Ю., Некрасовым А.С., Осиновской И.В., Ратмановой И.Д., Романовым С.М., Санеевым Б.Г., Сибгатуллиным А.Р., Соколовым А.Д., Сторонским Н.М., Тверским И.В., Толмачевым В.Н., а также зарубежными исследователями P. Nagovnak, T. Kienberger, M. Baumann, P. Binderbauer, T. Vouk, I. Khan, A. Zakari, J. Zhang, V. Dagar, S. Singh.

Труды, посвященные специфическим особенностям развития топливно-энергетического комплекса во взаимосвязи с низкоуглеродным развитием экономики, принадлежат Башмакову И.А., Гительману Л.Д., Елисееву Д.О., Кожевникову М.В., Колпакову А.Ю., Кулапину А.И., Линдер Н.В., Макарову А.А., Михееву П.Н., Мастепанову А.М., Порфирьеву Б.Н., Трачуку А.В., Шарковой А.В.

Аспекты комплексной оценки ТЭБ обоснованы в работах Горяинова М.В., Кокшарова В.А., Лукьянца А.А., Ротаря В.Г., Шумского А.А., вопросы оценки социально-экономического развития, экономической устойчивости отражены в трудах Абдикеева Н.М., Арсахановой З.А., Клейнера Г.Б., Лосевой О.В., Толпегинной О.А.

Несмотря на многообразие существующих исследований, недостаточно изученными остаются процессы формирования ТЭБ с учетом необходимости трансформации его структуры в условиях низкоуглеродного развития экономики, что позволило определить цель и задачи исследования.

Цель исследования заключается в развитии теоретико-методических и практических положений, направленных на совершенствование формирования ТЭБ в интересах его участников в условиях низкоуглеродного развития экономики.

Данная цель реализована посредством постановки и решения следующих **задач**:

1) Исследовать необходимость формирования ТЭБ в условиях перехода к низкоуглеродному развитию, выявить его специфические особенности и функции в условиях низкоуглеродного развития.

2) Обосновать ценностно-ориентированный подход к формированию ТЭБ, определить принципы формирования ТЭБ при реализации данного подхода.

3) Предложить и обосновать глобальный критерий, обеспечивающий оценку структуры ТЭБ на различных уровнях его формирования в условиях низкоуглеродного развития, выявить и количественно оценить факторы, влияющие на выбранный критерий.

4) Разработать методический подход, направленный на оценку целесообразности структурных изменений ТЭБ участниками его формирования.

5) Разработать схему взаимодействия участников информационной системы формирования ТЭБ в условиях перехода к низкоуглеродному развитию.

Объектом исследования является топливно-энергетический баланс на различных уровнях его формирования.

Предметом исследования являются организационно-экономические отношения, возникающие в процессе формирования топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития экономики.

Методология и методы исследования. Методология исследования основана на теоретических положениях и подходах, представленных в работах российских и зарубежных исследователей, посвященных формированию топливно-энергетического баланса, устойчивому развитию топливно-энергетического комплекса и национальной экономики в целом.

В исследовании использованы общенаучные методы: анализ, синтез,

классификация, позволившие определить тенденции развития процессов, а также провести комплексный анализ рассматриваемых вопросов.

В качестве специального методического инструментария в диссертации использованы эконометрическое моделирование, кластерный анализ, индексный метод, методы моделирования бизнес-процессов.

Область исследования диссертации соответствует п. 2.13. «Топливо-энергетический баланс страны и административно-территориальных образований» и п. 2.16. «Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, отраслях и комплексах» Паспорта научной специальности 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика: экономика промышленности (экономические науки).

Информационно-эмпирическую базу исследования составили нормативно-правовые акты Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, открытые данные Федеральной службы государственной статистики, публикации российских и зарубежных периодических изданий, открытые источники сети Интернет (официальные сайты правительственных органов Российской Федерации, международных и российских организаций).

Научная новизна исследования состоит в развитии теоретико-методических и практических положений в области принятия решений, направленных на совершенствование формирования ТЭБ в условиях низкоуглеродного развития экономики.

Положения, выносимые на защиту:

1) Выявлена дихотомия определения ТЭБ: 1) как совокупности экономических отношений производителей и потребителей ТЭР; 2) как инструмента, отражающего характеристики ТЭК; впервые предлагается выделение компонента, отражающего специфику низкоуглеродного развития, что позволит разрабатывать комплекс управляющих воздействий, направленных, с одной стороны, на организацию принятия решений в области достижения стратегических целей в области низкоуглеродного развития, а с другой стороны, осуществлять совершенствование методических основ обеспечения функционирования ТЭБ. Выявлены функции, отражающие требования нормативно-правовых актов к ТЭБ как инструменту долгосрочного планирования (С. 29-31; 35-39).

2) Обоснован ценностно-ориентированный подход к формированию ТЭБ, отличительной особенностью которого является акцент на долгосрочное устойчивое развитие; предложены и раскрыты принципы, отражающие ценностно-ориентированный подход к формированию ТЭБ: принцип учета ценности, принцип согласованности ценностей и целей, принцип учета взаимозависимости энергетических систем, принцип учета обеспеченности топливно-энергетического хозяйства, принцип целевого ограничения, обеспечивающие развитие единого подхода к формированию ТЭБ на различных уровнях управления и положенные в основу выбора глобального критерия оценки ТЭБ в условиях низкоуглеродного развития (С. 57-64).

3) Предложено и обосновано использование эффектов декаплинга в качестве глобального критерия оценки ТЭБ. Выявлены и оценены факторы, влияющие на возникновение эффектов декаплинга. Определены кластеры регионов, структура ТЭБ которых обеспечивает возникновение эффекта декаплинга. Дополнена классификация ТЭБ с учетом полученного критерия. Обосновано выделение эффекта энергетического декаплинга, отличающегося учетом прямых и косвенных выбросов парниковых газов производителями и потребителями ТЭР, разработана матрица оценки эффекта с целью выявления согласованности применения участниками формирования ТЭБ технико-технологических решений низкоуглеродного развития (С. 79-91; 94-98).

4) Разработан методический подход, включающий алгоритм и модель оценки целесообразности изменения структуры ТЭБ с учетом эффектов декаплинга при его формировании в условиях низкоуглеродного развития (С. 99-106).

5) Разработана схема взаимодействия участников формирования ТЭБ с использованием информационной системы. Определены ее структура и реализуемые бизнес-процессы, исполнение которых позволит повысить обоснованность управленческих решений при разработке ТЭБ на различных уровнях (С.134-144).

Теоретическая значимость работы состоит в приращении научных знаний в отраслевой экономике в области развития инструментария ТЭБ. В частности определены функции ТЭБ, с учетом особенностей низкоуглеродного развития экономики предложены принципы, дополняющие формирование ТЭБ.

Практическая значимость работы заключается в повышении

обоснованности управленческих решений при определении целевой структуры ТЭБ в условиях низкоуглеродного развития экономики. Разработки могут быть использованы в практической деятельности производителей и потребителей ТЭР, а также органами исполнительной власти Российской Федерации. Положения диссертации могут быть использованы при подготовке специалистов по специальности «Экономика» по дисциплинам, связанным с экономикой организаций ТЭК, экологической экономикой, рынками энергетических ресурсов.

Степень достоверности, апробация и внедрение результатов исследования. Достоверность обеспечивается использованием широкого спектра научных исследований, принадлежащих авторитетным ученым и исследовательским организациям, корректного использования статистико-математических, экспертных и других методов обработки и верификации данных.

Основные положения диссертации докладывались, обсуждались и получили положительную оценку на научных мероприятиях: на V Всероссийской научно-практической конференции «Финансы и корпоративное управление в меняющемся мире» (Москва, Финансовый университет, 28 сентября 2023 г.), на VI Всероссийской молодежной научной конференции «Актуальные проблемы нефти и газа» (Москва, Институт проблем нефти и газа РАН, 18-20 октября 2023 г.), на VIII Всероссийской научно-практической конференции «Экономика отраслевых рынков: формирование, практика и развитие» (Москва, Российский университет дружбы народов, 26-27 января 2024 г.), на XII Международном научном конгрессе «Развитие предпринимательства: межотраслевые приоритеты, современные механизмы, консолидация интересов» (Москва, Финансовый университет, 17-18 мая 2024 г.), на XX Международной научно-практической конференции «Корпоративная социальная ответственность и социальная этика бизнеса» (Москва, Финансовый университет, 23-24 мая 2024 г.), на IX Всероссийской научно-практической конференции «Экономика отраслевых рынков: формирование, практика и развитие» (Москва, Российский университет адвокатуры и нотариата имени Г.Б. Мирзоева, Институт экономики и управления промышленными предприятиями Университета МИСИС, 24-25 января 2025 г.), на Круглом столе «Экологическое благополучие – путь к устойчивому развитию» (Москва, РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 21 апреля 2025 г.),

на XIII Международном научном конгрессе «Пространственное развитие предпринимательства: новые ресурсы, технологии, приоритеты» (Москва, Финансовый университет, 16-17 мая 2025 г.).

Материалы исследования использованы при выполнении научно-исследовательской работы по теме: «Разработка методологических подходов и инструментария формирования ESG-рейтинга и ESG-рэнкинга институциональных единиц государственного сектора» (Государственное задание, приказ Финуниверситета от 13.12.2023 № 3058/о) в части анализа и систематизации методологических подходов и методик ESG-рейтинга и ESG-рэнкинга институциональных единиц государственного сектора, учитывающих реализацию декарбонизационной политики.

Материалы диссертации используются в практической деятельности Департамента государственной энергетической политики Министерства энергетики Российской Федерации. Разработанный в диссертации алгоритм, позволяющий выполнить комплексную оценку топливно-энергетического баланса во взаимосвязи с государственными стратегическими документами, используется для выявления рисков недостижения стратегических целевых показателей по направлениям развития и разработки рекомендаций по изменению структуры топливно-энергетического баланса. Выводы и основные положения диссертации способствуют совершенствованию системы формирования топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития экономики.

Материалы диссертации используются в практической деятельности Планово-экономического отдела ЗАО «Муром». Разработанный в диссертации индикатор энергетического декарбонизации, использован для оценки соотношения темпа роста потребления энергетических ресурсов и выбросов парниковых газов производителей и потребителей топливно-энергетических ресурсов. Матрица вариантов оценки эффекта энергетического декарбонизации, представленная в диссертации, обеспечивает интерпретацию полученного индикатора, характеризуя степень трансформации отношений производителей и потребителей топливно-энергетических ресурсов для достижения стратегических целей по повышению энергетической и ресурсной эффективности промышленности в современных условиях низкоуглеродного развития экономики. Выводы и основные

положения диссертации способствуют повышению эффективности деятельности компании.

Материалы диссертации используются в практической деятельности ООО «Имплемент». Предложенный в диссертации топливно-энергетический баланс отражает расход первичных энергетических ресурсов на использование вторичных энергетических ресурсов и позволяет определить долю вторичных энергетических ресурсов в произведенной электрической и тепловой энергии. По материалам исследования используется полученное распределение регионов по кластерам на основе структуры топливно-энергетического баланса для анализа энерго-экономических систем с целью оценки опыта развития энергоэффективных технологий в промышленных компаниях и определения направлений трансформации структуры топливно-энергетического баланса. Выводы и основные положения диссертации используются в работе Департамента стратегического консалтинга в ходе консультирования компаний топливно-энергетического комплекса и разработки рекомендаций по трансформации хозяйственной деятельности в условиях низкоуглеродного развития экономики.

Материалы диссертации, в частности уточненный подход к сущности топливно-энергетического баланса с учетом эколого-климатической составляющей, а также предложенный методический подход к оценке топливно-энергетического баланса, обеспечивающий поддержку принятия управленческих решений в условиях низкоуглеродной энергии, использованы в учебном процессе Кафедры отраслевых рынков Факультета экономики и бизнеса Финансового университета по дисциплинам «Рынки энергетических ресурсов», «Экономика организаций топливно-энергетического комплекса» по направлению подготовки бакалавриата 38.03.01 «Экономика», программа «Экономика и финансы топливно-энергетического комплекса».

Апробация и внедрение результатов подтверждены соответствующими документами.

Публикации. Положения диссертации отражены в 8 научных работах общим объемом 7,66 п.л. (авторский объем 5,94 п.л.), из которых 7 работ общим объемом 7,41 п.л. (авторский объем 5,81 п.л.) опубликованы в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК при Минобрнауки России.

Структура и объем диссертации определяются общей концепцией, целью,

задачами, логикой исследования. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 162 наименований и 18 приложений. Текст диссертации изложен на 239 страницах, включает 68 таблиц и 21 рисунок.

II Основное содержание работы

В соответствии с целью и задачами исследования обоснованы следующие научные результаты, выносимые на защиту:

Выявлена дихотомия определения ТЭБ: 1) как совокупности экономических отношений производителей и потребителей топливно-энергетических ресурсов; 2) как инструмента, отражающего характеристики ТЭК; впервые предлагается выделить компонента, отражающего специфику низкоуглеродного развития, что позволит разрабатывать комплекс управляющих воздействий, направленных, с одной стороны, на организацию принятия решений в области достижения стратегических целей в области низкоуглеродного развития, а с другой стороны, осуществлять совершенствование методических основ обеспечения функционирования ТЭБ. Выявлены функции, отражающие требования нормативно-правовых актов к ТЭБ как инструменту долгосрочного планирования.

На основе проведенного анализа научных исследований выявлено наличие различных определений ТЭБ, отличающихся подходами к его сущности: как материальных потоков энергетических ресурсов, документов, устанавливающих фактические или ожидаемые показатели развития ТЭК.

Показано, что в условиях низкоуглеродного развития крупные потребители ТЭР являются источником спроса на менее углеродоемкие виды топлива, что, с одной стороны, приводит к трансформации традиционных моделей взаимоотношений на рынке ТЭР и оказывает влияние на структуру ТЭБ, повышая роль долгосрочного планирования производства энергетических ресурсов. Это позволяет охарактеризовать ТЭБ, с одной стороны, как совокупность организационно-экономических отношений потребителей и производителей ТЭР, а с другой стороны, как инструмент, применяемый в интересах долгосрочного

планирования, что определяет дихотомию ТЭБ, как представлено в таблице 1.

На основе нормативно-правовых актов, систематизации программ повышения энергетической эффективности, мероприятий крупнейших промышленных компаний показано появление требований к участникам рынка ТЭР по снижению выбросов парниковых газов, что позволило выделить эколого-климатический компонент в составе статистического воплощения ТЭБ.

Таблица 1 – Дихотомия определения ТЭБ в условиях низкоуглеродного развития

Дихотомическое деление	Определение
Физическое воплощение	совокупность взаимоотношений производителей и потребителей энергетических ресурсов, обеспечивающих равенство спроса и предложения ТЭР
Статистическое воплощение, в том числе	инструмент, отражающий систему количественных характеристик развития ТЭК на конкретный момент времени
Экономический компонент (по Л.А. Мелентьеву)	инструмент оценки эффективности производства, преобразования и потребления энергоресурсов в экономике и отдельных ее элементах
Эколого-климатический компонент	инструмент оценки экологической безопасности и достижения углеродной нейтральности

Источник: разработано автором.

Дихотомическое деление внутреннего содержания ТЭБ способствует комплексной разработке управляющих воздействий, направленных на совершенствование его формирования.

В работе рассмотрено формирование ТЭБ на уровнях: федеральном, федеральных округов, субъектов Российской Федерации, промышленных организаций, муниципальном уровне, предложены функции ТЭБ, как показано в таблице 2.

Таблица 2 – Функции формирования ТЭБ в условиях низкоуглеродного развития экономики

Дихотомическое деление	Функция	Пояснение
1	2	3
Физическое воплощение	Координация производственной деятельности	Условия для ведения операционной деятельности компаний ТЭК сформированы таким образом, чтобы компании прочих отраслей, население были обеспечены произведенными энергетическими ресурсами, в том числе при развитии альтернативных источников энергии
	Координация инвестиционной деятельности	Растущие темпы потребления энергетических ресурсов должны быть заранее обеспечены производственными мощностями компаний ТЭК с учетом возможностей развития низкоуглеродных источников энергии

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Статистическое воплощение	Закрепление государственной политики	ТЭБ отражает направления энергетической, климатической, промышленной политики
	Предоставление доступа к полным, последовательным, сопоставимым статистическим данным	ТЭБ обеспечивает актуальную энергетическую статистику для субъектов управления
	Формирование базы статистических данных об энергетической ситуации экономического субъекта	ТЭБ обеспечивает возможность сопоставления информации на различных временных периодах для различных групп субъектов управления
	Обеспечение данных для расчета показателей роли каждого энергетического продукта в экономике страны	ТЭБ обеспечивает оценку эффективности процессов преобразования энергетических ресурсов, происходящих на различных уровнях; ТЭБ обеспечивает оценку структуры предложения/потребления различных продуктов в общем объеме предложения/потребления субъекта управления
	Мониторинг обеспеченности энергетическими ресурсами	ТЭБ позволяет определить дефицит/профицит энергетических ресурсов и материальные потоки ТЭР между экономическими субъектами
	Мониторинг обеспеченности мощностями	ТЭБ обеспечивает анализ достаточности установленной производственной мощности для снабжения экономических субъектов
	Мониторинг эколого-климатического воздействия	ТЭБ обеспечивает расчет выбросов загрязняющих веществ и парниковых экономического субъекта

Источник: разработано автором.

Определение и реализация данных функций ТЭБ позволит соблюсти требования к применению ТЭБ, установленные нормативно-правовыми актами Российской Федерации. Для обеспечения координационной функции при достижении целевой структуры ТЭБ необходимо обеспечить единство подхода и принципов к формированию ТЭБ.

Обоснован ценностно-ориентированный подход к формированию ТЭБ, отличительной особенностью которого является акцент на долгосрочное устойчивое развитие; предложены и раскрыты принципы, отражающие ценностно-ориентированный подход к формированию ТЭБ: принцип учета ценности, принцип согласованности ценностей и целей, принцип учета взаимозависимости энергетических систем, принцип учета обеспеченности ТЭК, принцип целевого ограничения, обеспечивающие развитие единого подхода к формированию ТЭБ на различных уровнях управления и

положенные в основу выбора глобального критерия оценки ТЭБ в условиях низкоуглеродного развития.

Проведенное исследование показало, что развитие низкоуглеродной экономики порождает противоречия между поставщиками и потребителями ТЭР в части стимулов к сокращению выбросов парниковых газов, между компаниями традиционного и низкоуглеродного секторов ТЭК в распределении рынка, между необходимостью обеспечить стабильное и надежное функционирование экономики и сократить антропогенное воздействие на окружающую среду.

По результатам анализа представленных в открытом доступе данных ТЭБ выявлено, что прогнозные ТЭБ утверждены всеми субъектами Российской Федерации, отчетные ТЭБ размещены половиной из них, безуглеродные источники энергии (АЭС, гидроэнергия и ВИЭ) представлены в 22-х из них. Оценка текущего порядка формирования ТЭБ позволила выявить отсутствие взаимосогласования ТЭБ с государственными стратегическими документами, направленными на решение актуальных задач в области развития низкоуглеродной экономики, отсутствие процедур оценки и мониторинга ТЭБ, отсутствие доступа к полным, последовательным, сопоставимым, своевременным статистическим данным, что оказывает негативное влияние на принимаемые участниками рынка решения, не позволяет своевременно реагировать на вызовы низкоуглеродного развития.

Обосновано, что в данных условиях текущий программно-целевой подход к формированию ТЭБ не отвечает интересам участников его формирования, в связи с чем предложен ценностно-ориентированный подход к формированию ТЭБ, отличающийся учетом и согласованием ценностей участников.

Для реализации ценностно-ориентированного подхода предложено дополнить основу программно-целевого подхода следующими принципами:

- 1) *принципом учета ценности*, обеспечивающим формирование целевых ТЭБ с учетом ценностей хозяйствующих субъектов, участвующих в реализации стратегических направлений развития;
- 2) *принципом согласованности ценностей и целей*, который предполагает согласование ценностей хозяйствующих субъектов со стратегическими документами развития;
- 3) *принципом учета взаимозависимости энергетических систем*,

предполагающим обеспечение обмена отчетной информацией между субъектами управления при осуществлении процесса планирования для определения потенциальной взаимной потребности в энергетических ресурсах;

4) *принципом учета обеспеченности топливно-энергетического хозяйства*, предполагающим сравнение прогнозных альтернатив и текущего состояния на основе целевых критериев при осуществлении процесса стратегического планирования с целью оперативной корректировки плана деятельности;

5) *принципом целевого ограничения*, предполагающим определение минимального и максимального варианта для согласования спроса и предложения в долгосрочной перспективе на основании официальных прогнозов.

Формирование и оценка ТЭБ с учетом ценностей участников на различных уровнях управления и координации инвестиционной и производственной деятельности возможны с применением глобального критерия, отражающего общую эффективность использования ТЭР как для системы в целом, так и на отдельных уровнях, что позволит осуществлять сбалансированное планирование развития ТЭК в условиях низкоуглеродного развития экономики.

Предложено и обосновано использование эффектов декаплинга в качестве глобального критерия оценки ТЭБ. Выявлены и оценены факторы, влияющие на возникновение эффектов декаплинга. Определены кластеры регионов, структура ТЭБ которых обеспечивает возникновение эффекта декаплинга. Дополнена классификация ТЭБ с учетом полученного критерия. Обосновано выделение эффекта энергетического декаплинга, отличающегося учетом прямых и косвенных выбросов парниковых газов производителями и потребителями ТЭР, разработана матрица оценки эффекта с целью выявления согласованности применения участниками формирования ТЭБ технико-технологических решений, ориентированных на низкоуглеродное развитие.

Теоретические основы обоснования эффекта декаплинга (разрыва между темпами экономического роста и используемыми ресурсами) представлены в исследованиях Э. Вейцзахера, Э.П. Тапио. Показано, что эффект декаплинга как глобальный критерий отражает ценности участников формирования ТЭБ в части экономического роста и низкоуглеродного развития. Для обоснования возможности

его использования при оценке ТЭБ была сформирована выборка из 31 субъекта Российской Федерации, отвечающая следующему набору критериев:

- а) доступность статистических данных ТЭБ;
- б) отсутствие структурных изменений экономики;
- в) снижение энергоемкости валового продукта.

С использованием методов кластерного анализа определены четыре кластера, характеризующие структуру ТЭБ, как представлено на рисунке 1.

Определена средневзвешенная цена потребления ТЭР для каждого субъекта в соответствующих кластерах по формуле (1)

$$P = \sum_1^n P_i \times k_i \times W_i, \quad (1)$$

где P – цена приобретения i -го топливно-энергетического ресурса;
 P_i – цена приобретения i -го топливно-энергетического ресурса;
 k_i – коэффициент перевода объема первичного потребления i -го топливно-энергетического ресурса в натуральном выражении в т.у.т.;
 W_i – доля i -го топливно-энергетического ресурса в приходной части ТЭБ.

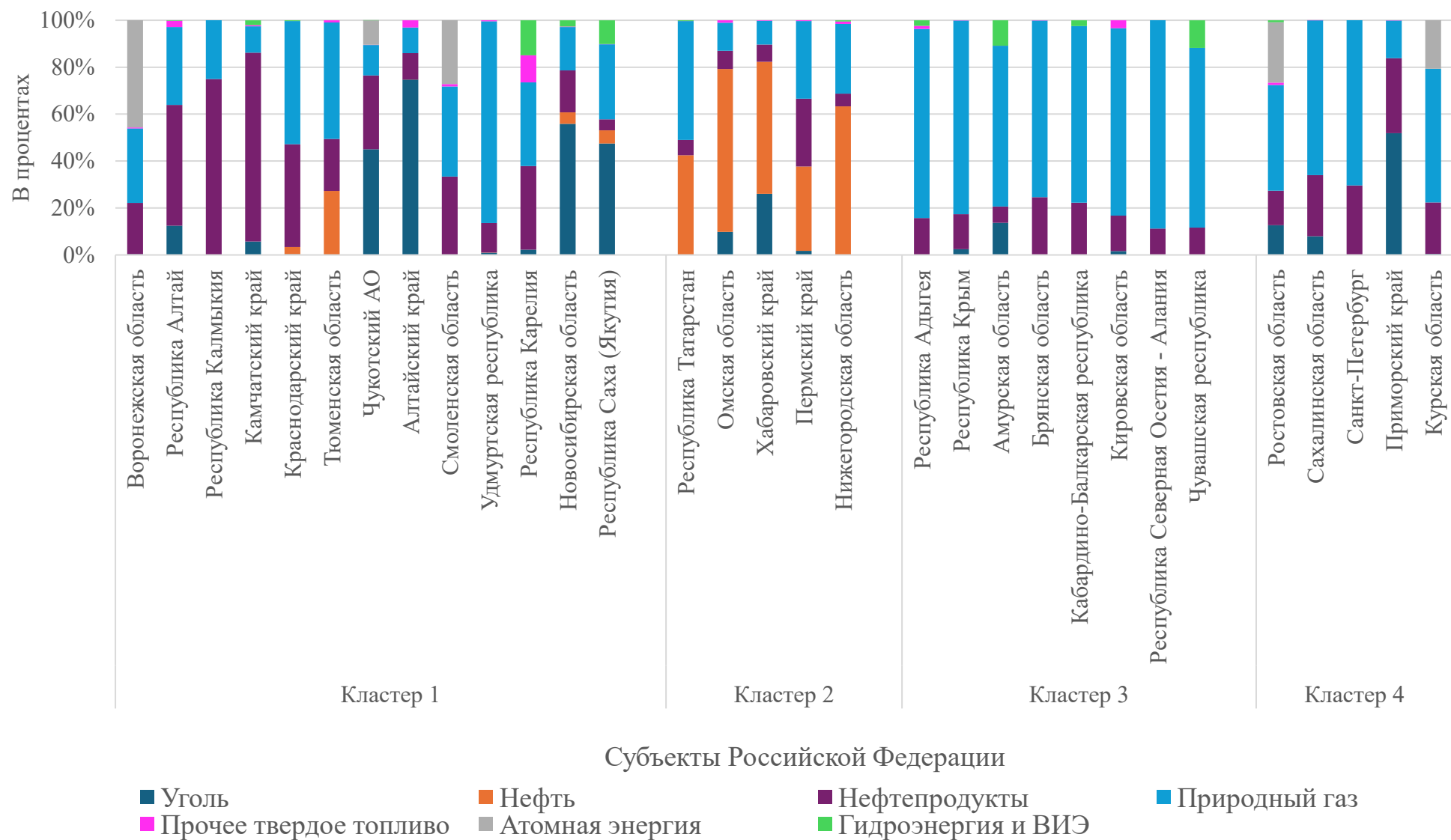
Выявлено, что в кластере 3, где преобладает природный газ в структуре топливно-энергетического баланса, обеспечивается наименьшая цена потребления ТЭР, как показано на рисунке 2.

Для определения рациональной структуры ТЭБ, способствующей возникновению эффекта антропогенного декарбонизации (превышения темпа роста выпуска продукции над темпами роста эмиссии парниковых газов), определена зависимость результирующих переменных от величины потребления ТЭР.

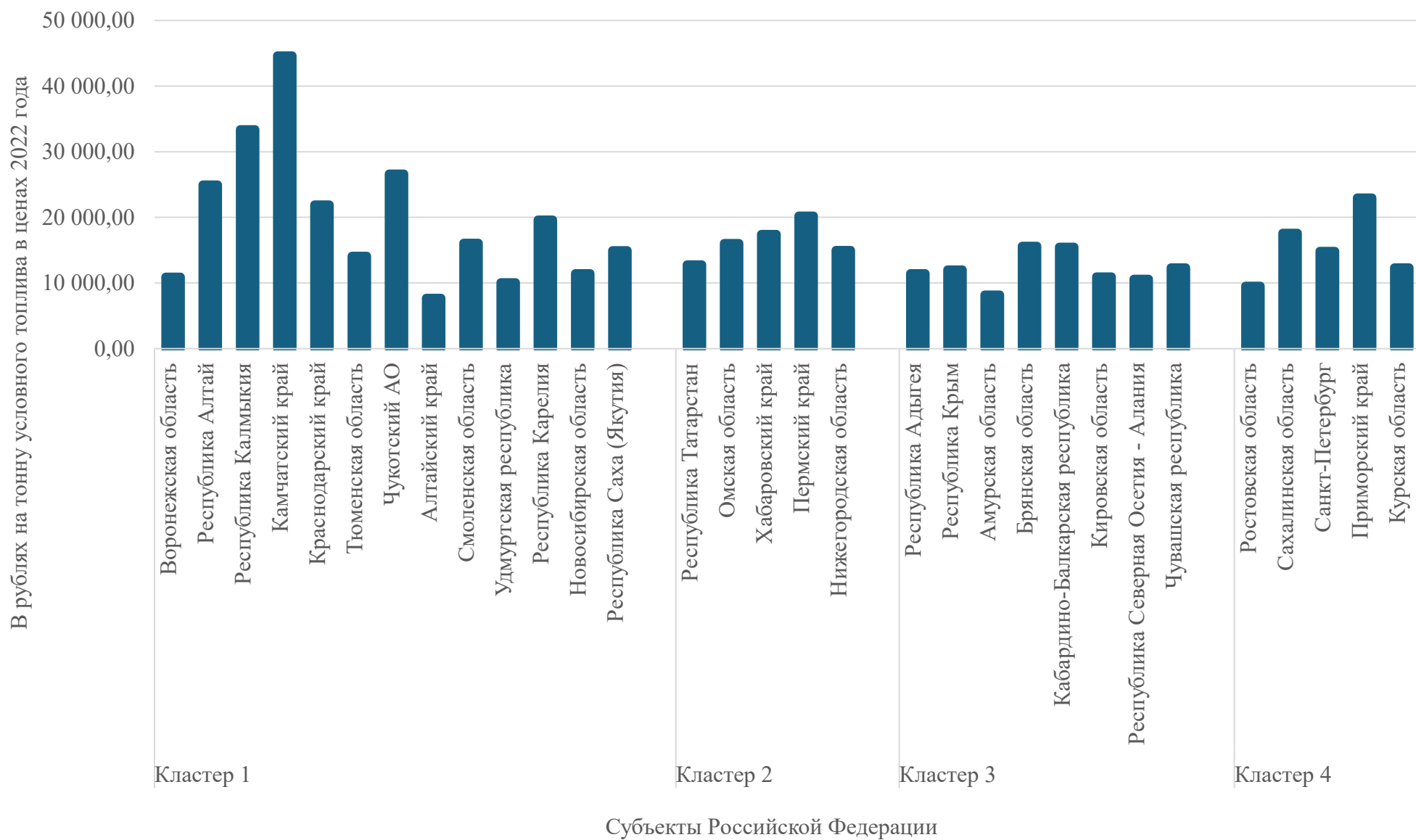
Регрессионная модель, объясняющая зависимость выпуска продукции от средневзвешенной цены ТЭР и объема потребления энергетических ресурсов, имеет вид формулы (2)

$$Z = P^{a_1} \times Q^{a_2} \times (1 + u), \quad (2)$$

где Z – величина валового регионального продукта (далее – ВРП);
 P – средневзвешенная цена потребления энергетических ресурсов, руб./т.у.т.;
 Q – потребление первичной энергии, тыс. т.у.т.;
 a_i – вектор-столбец параметров модели;
 u – случайное возмущение.



Источник: разработано автором.
Рисунок 1 – Распределение субъектов Российской Федерации на кластеры по структуре ТЭБ



Источник: разработано автором.
Рисунок 2 – Средневзвешенная цена приобретения ТЭР

Модель зависимости величины выбросов парниковых газов от объясняющих факторов имеет вид формулы (3)

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \varepsilon, \quad (3)$$

где Y – величина эмиссии парниковых газов, млн т CO_2 -экв.;

X_1 – потребление первичных энергоресурсов, тыс. т.у.т.;

X_2 – износ основных фондов млн руб.;

X_5 – потребление электроэнергии, полученной из-за пределов субъекта Российской Федерации, млн кВт·ч;

X_6 – лесистость территории, в процентах;

β_i – вектор-столбец параметров модели;

ε – случайное возмущение.

Спецификация полученных регрессионных моделей показана в таблице 3.

Таблица 3 – Спецификация регрессионных моделей, объясняющих величину ВРП, объем выбросов парниковых газов в кластерах, определенных по структуре ТЭБ

Кластер	Зависимость величины ВРП от факторов $Z = P^{a1} \times Q^{a2} \times (1 + u)$	Зависимость объем выбросов парниковых газов от факторов $Y = b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_5 X_5 + b_6 X_6 + e$
1	$Z = P^{1,19} \times Q^{0,12} \times (1 + u)$	$Y = 0,3X_1 + 0,52X_2 + 0,5X_5 - 0,02X_6 + e$
2	$Z = P^{-0,19} \times Q^{1,43} \times (1 + u)$	$Y = 0,62X_1 + 0,18X_2 + 0,14X_5 - 0,12X_6 + e$
3	$Z = P^{0,37} \times Q^{0,61} \times (1 + u)$	$Y = 1,96X_1 - 0,18X_2 + 0,14X_5 - 0,12X_6 + e$
4	$Z = P^{-0,47} \times Q^{1,17} \times (1 + u)$	$Y = 0,001X_1 - 0,000003X_2 + 2,35X_5 + 105,71X_6 + e$

Источник: разработано автором.

Оценка силы влияния факторов при полученных спецификациях регрессионных моделей позволила сделать вывод, что преобладание роста выпуска продукции над величиной выбросов парниковых газов при росте потребления энергетических ресурсов обеспечивается смешанной структурой ТЭБ с преобладанием ископаемого вида топлива в кластерах № 2 и № 4, что способствует дополнению классификации ТЭБ признаками:

- 1) структура ТЭБ способствует возникновению эффекта декарбонизации;
- 2) структура ТЭБ не способствует возникновению эффекта декарбонизации.

Возможность применения критерия декарбонизации ограничена при сравнении

участников формирования ТЭБ с различным ассортиментным рядом, в связи с чем предлагается выделить эффект энергетического декарпинга, отражающий разрыв между снижением потребления ТЭР и сокращением выбросов парниковых газов, возникающий вследствие применения новой техники и технологий.

Для производителей ТЭР расчет предложено осуществлять по формуле (4)

$$DF_{\text{е произв}} = 1 - \frac{T_{\text{выбр1}}}{T_{\text{энергсн}}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{выбр1}}$ – темп роста выбросов парниковых газов охвата 1;
 $T_{\text{энергсн}}$ – темп роста потребления ТЭР на собственные нужды в исследуемом периоде.

Для потребителей ТЭР расчет коэффициента имеет вид формулы (5)

$$DF_{\text{е потр}} = 1 - \frac{T_{\text{выбр2}}}{T_{\text{энерг}}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{выбр2}}$ – темп роста выбросов парниковых газов охвата 2;
 $T_{\text{энерг}}$ – темп роста потребления ТЭР в исследуемом периоде.

Сочетания различных вариантов оценки энергетического декарпинг-фактора производителей и потребителей ТЭР позволили сформировать матрицу вариантов, отражающую влияние технико-технологического фактора и изменение моделей взаимодействия на снижение выбросов парниковых газов. Фрагмент матрицы вариантов показан в таблице 4.

Таблица 4 - Фрагмент матрицы вариантов оценки эффекта энергетического декарпинга для потребителей и производителей ТЭР

Потребители ТЭР	Производители ТЭР	Описание эффекта
$DF_{\text{е}} > 0$	$DF_{\text{е}} > 0$	Двусторонний эффект энергетического декарпинга. Повышается общая устойчивость экономической системы. Потребители и поставщики энергетических ресурсов обращаются к низкоуглеродной энергии
$DF_{\text{е}} > 0$	$DF_{\text{е}} < 0$	Потребители заинтересованы в энергосберегающих решениях и низкоуглеродной энергии. Давление на производителей усиливается
$DF_{\text{е}} > 0$	$DF_{\text{е}} = 0$	Потребители заинтересованы в низкоуглеродной энергии. Со стороны производителей темп энергоэффективных решений не изменяется (выход на плато по достижению эффекта или отсутствие значимых изменений)

Источник: разработано автором.

Разработанный показатель позволит потребителям ТЭР, заинтересованным в снижении углеродного следа, осуществлять оценку и выбор поставщиков ТЭР, реализующих декарбонизационные инициативы. Оценка данного эффекта позволит осуществлять анализ изменения организационно-экономических отношений производителей и потребителей ТЭР в ходе достижения стратегических целей в условиях низкоуглеродного развития экономики.

Анализ научной литературы показал, что вопросы оценки структуры ТЭБ в условиях низкоуглеродного развития недостаточно изучены, что послужило основанием разработки соответствующего методического подхода.

Разработан методический подход, включающий алгоритм и модель оценки целесообразности изменения структуры ТЭБ с учетом эффектов декарбонизации при его формировании в условиях перехода к низкоуглеродному развитию.

Анализ существующих методик оценки ТЭБ показал, что эффекты декарбонизации и влияющие на них факторы не учитываются, что обусловило разработку алгоритма и показателей оценки, включенных в модель оценки ТЭБ.

Для оценки ТЭБ предложен следующий алгоритм:

Шаг 0. Разработка прогнозных ТЭБ региона на основе оптимизационных, регрессионных и/или нормативных моделей.

Шаг 1. Оценка достижения прогнозных эффектов декарбонизации.

Шаг 2. Оценка сложившихся отношений между участниками в сфере производства, распределения и потребления ресурсов с точки зрения достижения стратегических результатов социально-экономического развития.

Шаг 3. Оценка рисков и выбор целевого варианта ТЭБ.

Показатели, включенные в модель оценки ТЭБ с учетом эффектов декарбонизации и учитывающие российскую специфику низкоуглеродного развития, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели оценки ТЭБ в условиях низкоуглеродного развития экономики

Условное обозначение	Описание	Экономическое содержание
1	2	3
$T_{\text{вп}} > T_{\text{потр}}$	Темп роста выпуска продукции в стоимостном выражении в реальных ценах превышает темп роста первичного потребления ТЭР	Отражает повышение общей эффективности экономики

Продолжение таблицы 5

1	2	3
$T_{лх} > T_{выб}^*$	Темп роста лесистости территории превышает темп роста выбросов парниковых газов	Отражает повышение потенциала поглощения парниковых газов
$T_{об} > T_{потр\ ээ}$	Темп роста объема отгруженных товаров, промышленными организациями превышает темп роста конечного потребления электрической энергии	Отражает повышение энергетической эффективности экономики
$T_{произв} > T_{ввоза}$	Темп роста производства энергетических ресурсов превышает темп роста ввоза ТЭР	Отражает повышение энергетической самостоятельности объекта
$T_{вэр} > T_{потр\ ээ}$	Темп роста использования вторичных энергетических ресурсов превышает темп роста потребления электрической энергии	Отражает повышение эффективности использования ВЭР
$T_{пер} > T_{потр}^*$	Темп роста использования отходов в качестве энергетического сырья превышает Темп роста первичного потребления ТЭР	Отражает повышение эффективности деятельности в области полезного использования отходов
$T_{произв\ ээ} > T_{потерь\ ээ}$	Темп роста производства электрической энергии превышает темп роста потерь электроэнергии	Отражает повышение эффективности производства электрической энергии
$T_{произв\ тэ} > T_{потерь\ тэ}$	Темп роста производства тепловой энергии превышает темп роста потерь тепловой энергии	Отражает повышение эффективности производства тепловой энергии
$T_{инв} > T_{изн}^*$	Темп роста инвестиций в основной капитал превышает темп роста степени износа основных фондов	Отражает повышение инновационной активности
$\frac{DF_e\text{ произв}}{DF_e\text{ потр}} > 1$	Коэффициент энергетического декарбонизации производителей энергии превышает Коэффициент энергетического декарбонизации потребителей энергии	Отражает повышение общей устойчивости экономической системы в условиях низкоуглеродного развития за счет технологического фактора
$T_{нзк} > T_{вск}$	Темп роста первичного потребления энергии низкоуглеродных источников (природный газ, атомная энергия, гидроэнергия, древесина, биомасса, водород) превышает Темп роста первичного потребления энергии высокоуглеродных источников (уголь, нефтепродукты)	Отражает изменение структуры ТЭБ
* Показатели, ранее не включенные в оценку ТЭБ.		

Источник: разработано автором.

Для оценки, учитывающей достижение прогнозных эффектов декарбонизации на шаге 1, предложена модель, отражаемая формулой (6)

$$\begin{cases} T_{врп} > T_{потр} > 1, \\ T_{потр} > T_{лх} > T_{выб}, \end{cases} \quad (6)$$

где $T_{\text{врп}}$ – темп роста валового регионального продукта;
 $T_{\text{потр}}$ – темп первичного потребления топлива и энергии;
 $T_{\text{лх}}$ – темп роста лесного хозяйства;
 $T_{\text{выб}}$ – темп роста выбросов парниковых газов.

Для оценки сложившихся отношений между участниками в сфере производства, распределения и потребления ТЭР с точки зрения социально-экономического развития предложена модель, как показано в таблице 6.

Результат оценки на основе шкалы, представленной в диссертации, позволяет определить, обеспечивает ли текущая структура ТЭБ экономическое развитие участника формирования ТЭБ. В случае негативной оценки подтверждается целесообразность изменения структуры ТЭБ.

Таблица 6 – Модель оценки сложившихся отношений между участниками в сфере производства, распределения и потребления с точки зрения достижения стратегических результатов социально-экономического развития

Блоки ТЭБ	Направления реализации Стратегии			
	Ресурсо-эффективность	Управление потерями	Развитие зеленой энергетики	Технологическое развитие
Производство	$T_{\text{произв}} > T_{\text{ввоза}}$ $T_{\text{пер}} > T_{\text{потр}}$	-	$T_{\text{нзк}} > T_{\text{вск}}$	$T_{\text{инв}} > T_{\text{изн}}$
Преобразование	$T_{\text{вэр}} > T_{\text{потр ээ}}$	$T_{\text{произв ээ}} > T_{\text{потерь ээ}}$ $T_{\text{произв тэ}} > T_{\text{потерь тэ}}$	-	$DF_{\text{с произв}} > DF_{\text{с потр}}$
Конечное потребление	$T_{\text{об}} > T_{\text{потр ээ}}$	-	-	

Источник: разработано автором.

Разработанный методический подход позволяет осуществлять мониторинг по отдельным стратегическим направлениям развития низкоуглеродной экономики, обеспечивая таким образом взаимоувязку ТЭБ с государственным стратегическим документом.

Разработанный методический подход апробирован на примере Приморского края как быстрорастущего геостратегического региона. Выявлено, что потенциал низкоуглеродного развития Приморского края лежит в области повышения эффективности использования ресурсов и технологического развития.

Разработаны сценарии развития Приморского края, показано, что целевая структура ТЭБ по оптимистичному сценарию, включающая повышение доли

возобновляемых источников энергии и вторичных энергетических ресурсов до 2,1%, а также рост доли природного газа до 40% обеспечит прирост валового регионального продукта в размере 37 491 млн руб. в ценах 2022 года к 2030 году.

Источниками данных при проведении сценарных расчетов выступали отчетные и прогнозные ТЭБ. Выявлено, что сроки актуализации ТЭБ не позволяют обеспечить требования документов стратегического планирования по представлению актуального состояния функционирования ТЭК.

При апробации предложенного методического подхода установлено, что наибольшее влияние на возможности осуществления формирования ТЭБ с учетом разработанных функций и принципов оказывает создание среды, позволяющей участникам формирования ТЭБ получить доступ к своевременной, полной и сопоставимой энергетической статистике.

Разработана схема взаимодействия участников формирования ТЭБ с использованием информационной системы. Определены ее структура и реализуемые бизнес-процессы, исполнение которых позволит повысить обоснованность управленческих решений при разработке ТЭБ на различных уровнях.

Для преодоления комплексных вопросов, связанных с формированием ТЭБ в части его обеспечения информационной основой, предложено создание цифровой платформы, способствующей деятельности участников процесса формирования ТЭБ на различных уровнях управления, что позволит обеспечить возможность доступа к информации, сократить сроки подготовки отчетных ТЭБ, повысить достоверность принимаемых решений.

Предлагаемая к разработке система позволит в автоматизированном режиме осуществлять сбор данных о производстве и потреблении ТЭР участниками, осуществлять моделирование и прогнозирование ТЭБ, сводное планирование как по совокупности уровней формирования ТЭБ, так и по отдельным уровням, проводить мониторинг объемов производства, распределения, потребления ТЭР, выполнять оценку ТЭБ в соответствии с заданными целевыми показателями.

По результатам исследования в формирование ТЭБ в условиях низкоуглеродного развития добавлены принципы, обеспечивающие реализацию ценностно-ориентированного подхода к формированию ТЭБ, оценка эффектов декарбонизации на различных уровнях управления, включая производителей и

потребителей ТЭР, схема взаимодействия участников формирования ТЭБ в едином информационном пространстве.

Таким образом, предложенные теоретико-методические и практические положения при их комплексном рассмотрении способствуют организации единой системы формирования ТЭБ на различных уровнях управления в целях осуществления планирования в условиях низкоуглеродного развития экономики.

III Заключение

В исследовании проанализировано формирование ТЭБ в условиях низкоуглеродного развития экономики. Поставленная цель, заключающаяся в развитии теоретико-методических и практических положений, направленных на совершенствование формирования ТЭБ в интересах его участников в условиях низкоуглеродного развития экономики, достигнута.

Исследование носит комплексный и системный характер, полученные результаты могут быть использованы в практической работе промышленных организаций, органов исполнительной власти при принятии управленческих решений в условиях низкоуглеродного развития экономики.

IV Список работ, опубликованных по теме диссертации

*Публикации в рецензируемых научных изданиях,
определенных ВАК при Минобрнауки России:*

1. Лемм, Е.А. Моделирование структуры топливно-энергетического баланса региона в условиях применения концепции устойчивого развития для достижения стратегических показателей регионального развития / А.В. Шаркова, Е.А. Лемм // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2022. – № 3. Том 13. – С. 513–531. – ISSN 2079–4665.

2. Лемм, Е.А. Топливо-энергетический баланс как инструмент обеспечения взаимосогласованного развития энергетики и промышленных отраслей региона / Е.А. Лемм, А.В. Шаркова // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 12. – С. 508–514. – ISSN 2307-180X.

3. Лемм, Е.А. Теоретические аспекты формирования топливно-энергетических балансов с учетом стратегических направлений

повышения эффективности промышленности / Е.А. Лемм // Московский экономический журнал. – 2024. – № 1. Том 9. – С. 269-288. – eISSN 2413-046X. – Текст : электронный. – DOI 10.55186/2413046X_2023_9_1_54. – URL: <https://qje.su/ru/storage/download/143684> (дата обращения: 20.05.2025).

4. Лемм, Е.А. Декарбонизационные инициативы: эффекты внедрения и перспективы применения потребителями и производителями топливно-энергетических ресурсов / Е.А. Лемм // Вестник Евразийской науки. – 2024. – № S1. Том 16. – С. 269-288. – ISSN 2588-0101. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://esj.today/PDF/76FAVN124.pdf> (дата обращения: 20.05.2025).

5. Лемм, Е.А. Трансформация энергетического потребления в контексте повышения эффективности промышленности / Е.А. Лемм // Экономика строительства. – 2024. – № 6. – С. 198-201. – ISSN 0131-7768.

6. Лемм, Е.А. Совершенствование методического обеспечения формирования топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития экономики / Е.А. Лемм // Вестник Евразийской науки. – 2025. – № S1. Том 17. – eISSN 2588-0101. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://esj.today/PDF/36FAVN125.pdf> (дата обращения: 20.05.2025).

7. Лемм, Е.А. Развитие подходов к формированию топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития / Е.А. Лемм // Экономика строительства. – 2025. – № 4. – С. 249-252. – ISSN 0131-7768.

Публикации в других научных изданиях:

8. Лемм, Е.А. Влияние повышения эффективности промышленности региона на топливно-энергетический баланс / Е.А. Лемм, А.В. Шаркова // Актуальные проблемы нефти и газа : сборник трудов VI Всероссийской молодежной научной конференции. – Москва : Институт проблем нефти и газа РАН, 2023. – С. 319-322. – ISBN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_56566252_25473916.pdf (дата обращения: 20.05.2025).