

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

ДИССЕРТАЦИЯ  
на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Научный руководитель

Шаркова Антонина Васильевна,  
доктор экономических наук, профессор

Москва – 2025

## Оглавление

Введение.....	5
Глава 1 Теоретико-методические основы формирования топливно-энергетического баланса.....	15
1.1 Предпосылки перехода к низкоуглеродной экономике: особенности развития в России и ключевые тренды.....	15
1.2 Сущность и значение топливно-энергетического баланса в условиях перехода к низкоуглеродному развитию.....	26
1.3 Исследование подхода к формированию топливно-энергетического баланса.....	39
Глава 2 Особенности оценки формирования топливно-энергетического баланса в условиях перехода к низкоуглеродному развитию.....	53
2.1 Обоснование трансформации подхода к формированию топливно-энергетического баланса.....	53
2.2 Исследование критериев оценки топливно-энергетического баланса.....	69
2.3 Оценка ключевых эффектов устойчивого развития и факторов, оказывающих влияние при формировании целевого топливно-энергетического баланса.....	77
Глава 3 Совершенствование формирования топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития.....	93
3.1 Совершенствование методики оценки топливно-энергетического баланса в условиях перехода к низкоуглеродному развитию.....	93
3.2 Апробация методики оценки топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития.....	106

3.3 Разработка схемы взаимодействия участников формирования топливно-энергетического баланса в контексте низкоуглеродного развития экономики.....	134
Заключение.....	148
Список сокращений и условных обозначений.....	153
Список литературы.....	155
Приложение А Приоритетные направления повышения эффективности в промышленности Российской Федерации.....	182
Приложение Б Хронология закрепления топливно-энергетического баланса в современной российской практике планирования.....	184
Приложение В Распределение субъектов Российской Федерации на кластеры по структуре потребления первичной энергии.....	188
Приложение Г Коэффициенты перевода натурального топлива в условное топливо.....	191
Приложение Д Средневзвешенная цена приобретения ТЭР в ценах 2022 года.....	192
Приложение Е Однопродуктовый баланс угля Приморского края за 2016-2020 годы.....	194
Приложение Ж Однопродуктовый баланс нефтепродуктов по Приморскому краю за 2016-2020 годы.....	196
Приложение И Однопродуктовый баланс природного газа Приморского края за 2016-2020 годы.....	198
Приложение К Однопродуктовый баланс прочего твердого топлива Приморского края за 2016-2020 годы.....	200
Приложение Л Однопродуктовый баланс электрической энергии Приморского края за 2016-2020 годы.....	202

Приложение М Однопродуктовый баланс тепловой энергии Приморского края за 2016-2020 годы.....	204
Приложение Н Единый топливно-энергетический баланс Приморского края за 2020 год.....	206
Приложение П Модель оценки эффективности строительства проекта ТЭС мощностью 740 МВт.....	209
Приложение Р Модель оценки эффективности строительства проекта ТЭС мощностью 680 МВт.....	216
Приложение С Модель оценки эффективности проекта строительства СЭС мощностью 100 МВт.....	224
Приложение Т Модель оценки эффективности проекта строительства турбодетандерной установки.....	231
Приложение У Оценка последствий реализации сценария «Базовый»..	238
Приложение Ф Оценка последствий реализации сценария «Консервативный».....	239

## Введение

**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 г.» (далее – Стратегия).

Поставленные цели по снижению выбросов к 2030 году до 70% относительно уровня 1990 года (до 2 216 млн т CO<sub>2</sub>-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. Складывающиеся противоречия между стратегическими целями государства, интересами поставщиков и потребителей топливно-энергетических ресурсов 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.

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.А.

Теоретические основы формирования ТЭБ рассматривались советскими и российскими учеными Алексеевым Г.Ф., Башмаковым И.А., Волынской Н.А., Гапо 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., Осинской 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 ТЭК во

взаимосвязи с низкоуглеродного 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:**

– Выявлена дихотомия определения ТЭБ: 1) как совокупности экономических отношений производителей и потребителей топливно-энергетических ресурсов; 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).

– 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).

– 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 (С. 79-91; 94-98).

– Разработан методический подход, включающий алгоритм и модель оценки целесообразности изменения структуры ТЭБ с учетом эффектов декаплинга при его формировании в условиях перехода к низкоуглеродному развитию (С. 99-106).

– Разработана схема взаимодействия участников формирования ТЭБ с использованием информационной системы. Определены её 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, а также 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. Также использовались различные статистические методы 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 Российской академии наук, 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 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 ЗАО «Муром». Разработанный в диссертации индикатор энергетического декаплинга, 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.

## Глава 1

### Теоретико-методические основы формирования топливно-энергетического баланса

#### 1.1 Предпосылки перехода к низкоуглеродной экономике: особенности развития в России и ключевые тренды

Исследование Л.С. Кабир и И.А. Яковлева показало, что ключевые тенденции развития энергетических систем формируются на международном уровне [67]. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций (1992 г.), Киотский протокол (1997 г.), Парижское соглашение (2015 г.) послужили концептуальными драйверами новой модели экономического роста, «низкоуглеродной» экономики, согласно которой ускоренное повышение энергетической и ресурсной производительности наряду с внедрением передовых технологий возобновляемой энергетики и других «зеленых» технологий может обеспечить повышение устойчивости развития мирового хозяйства за счет сокращения выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов.

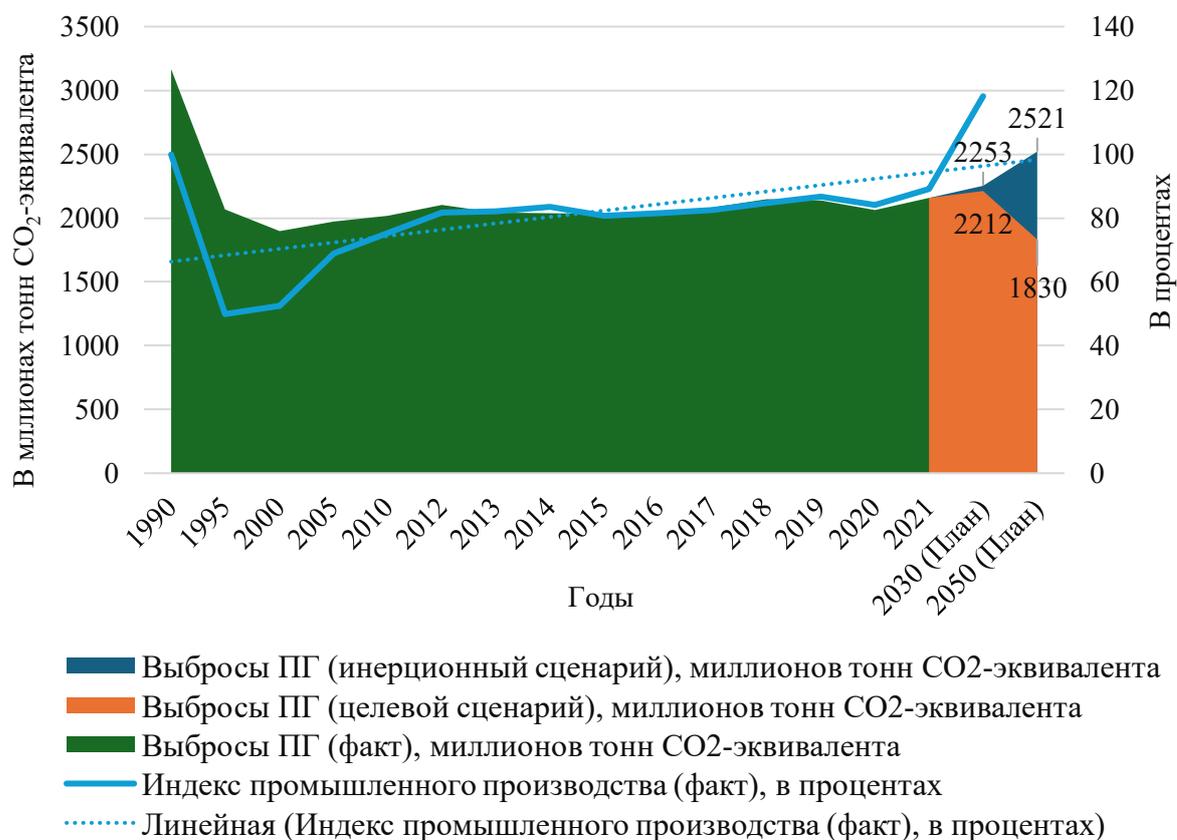
Российская Федерация ратифицировала Парижское соглашение и закрепила основные направления принятых обязательств в стратегических документах.

Президент Российской Федерации В.В. Путин поставил цель сократить выбросы парниковых газов к 2030 году до 70% относительно уровня 1990 года, учитывая возможности лесов и других экосистем для поглощения этих выбросов, заявив о возможности достижения углеродной нейтральности к 2060 году. Указ Президента Российской Федерации от 4 ноября 2020 г. № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов», Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года, Климатическая доктрина Российской Федерации, Федеральный закон от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об

ограничении выбросов парниковых газов» отражают общие положения российского регулирования в области климата [23; 26; 28; 33].

Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года рассматривает два сценария – инерционный и целевой. Согласно инерционному сценарию цель по снижению выбросов парниковых газов не будет достигнута [33].

Анализ отчетных данных по величине выбросов парниковых газов в России на горизонте 1990-2021 гг., индекса промышленного производства и сценариев Стратегии социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года демонстрирует, что при прогнозируемых темпах роста ВВП Российской Федерации к 2030 году на уровне 25-33% [132; 135] величина выбросов парниковых газов превысит целевое значение 2 212 млн тонн CO<sub>2</sub>-экв., как показано на рисунке 1.



Источник: составлено автором по материалам [15; 33; 144].

Рисунок 1 – Динамика выбросов парниковых газов, млн тонн CO<sub>2</sub>-экв., индекса промышленного производства, в процентах, в России в 1990-2021 гг. и сценарный прогноз до 2050 года

По данным, представленным на рисунке, следует отметить, что темп роста индекса промышленного производства практически совпадает с темпом роста выбросов парниковых газов как до ратификации Парижского соглашения, так и после, что демонстрирует отсутствие структурно-технологических изменений. Климатическая политика государства тесно связана с промышленной и энергетической политикой. Основным вектор развития российской промышленности на современном этапе – становление и обеспечение технологического суверенитета. Действует государственная программа «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», включающая 21 подпрограмму по отраслям промышленности, реализуется и планируется к реализации ряд национальных проектов [30; 150]. Приоритетные направления развития и повышения эффективности промышленности, включающие направления низкоуглеродного развития, приведены в приложении А.

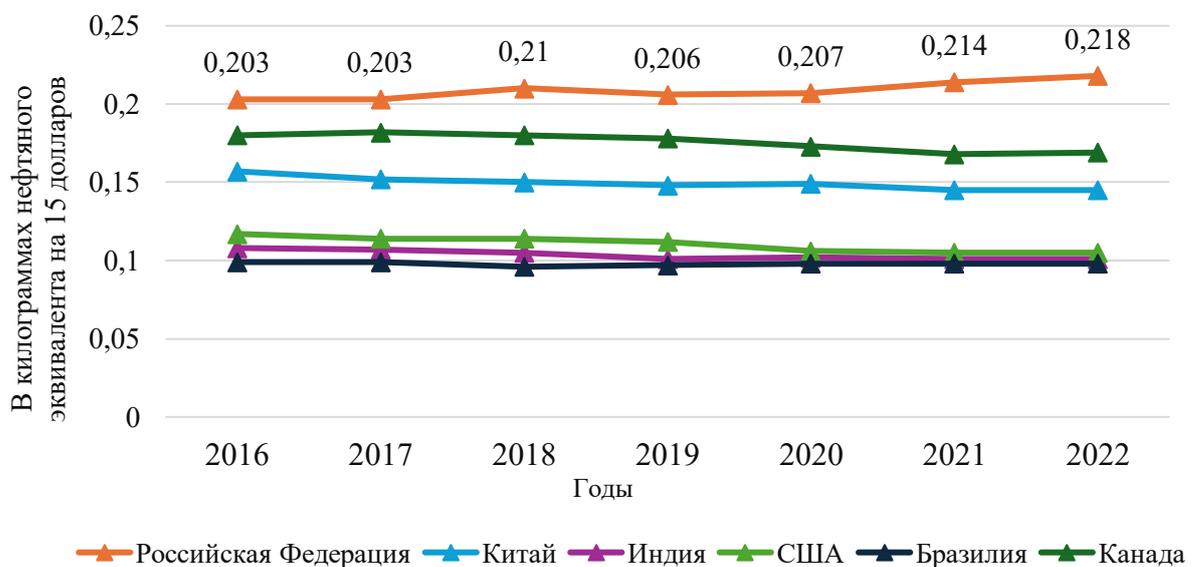
Энергетическая стратегия до 2035 года заявляет стратегические направления развития топливно-энергетического комплекса в области охраны окружающей среды. Среди них:

- переход в отраслях топливно-энергетического комплекса на принципы наилучших доступных технологий;
- стимулирование сокращения образования новых и утилизации накопленных отходов производства и обеспечение безопасного обращения с ними, проведения рекультивации земель и других технических и организационных мероприятий по компенсации ущерба, наносимого окружающей природной среде, вовлеченных в хозяйственный оборот;
- стимулирование научных исследований и поддержку разработки перспективных технологических решений, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду и минимизацию экологических рисков;
- создание и использование экологически чистых, низкоуглеродных и ресурсосберегающих технологий производства, транспортировки, хранения

и использования энергетических ресурсов, в том числе технологий «чистого угля». При этом Энергетическая стратегия до 2035 года основывается «на балансе доступности и полезности для потребителя энергетической продукции или услуг, а с другой стороны, на эффективности производства указанных продукции или услуг» [34].

Государственная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» называет климатические вызовы и углеродное регулирование ключевым воздействующим на энергетическую эффективность фактором, оказывающим влияние на предпочтения промышленных покупателей в пользу альтернативных видов сырья. Повышение энергетической эффективности требует проведения мероприятий по сокращению потребления первичных топливно-энергетических ресурсов по цепочке поставок, а с другой стороны, формирует запрос на инновационные технологии, которые позволяют рационально использовать топливно-энергетические ресурсы наиболее эффективным способом.

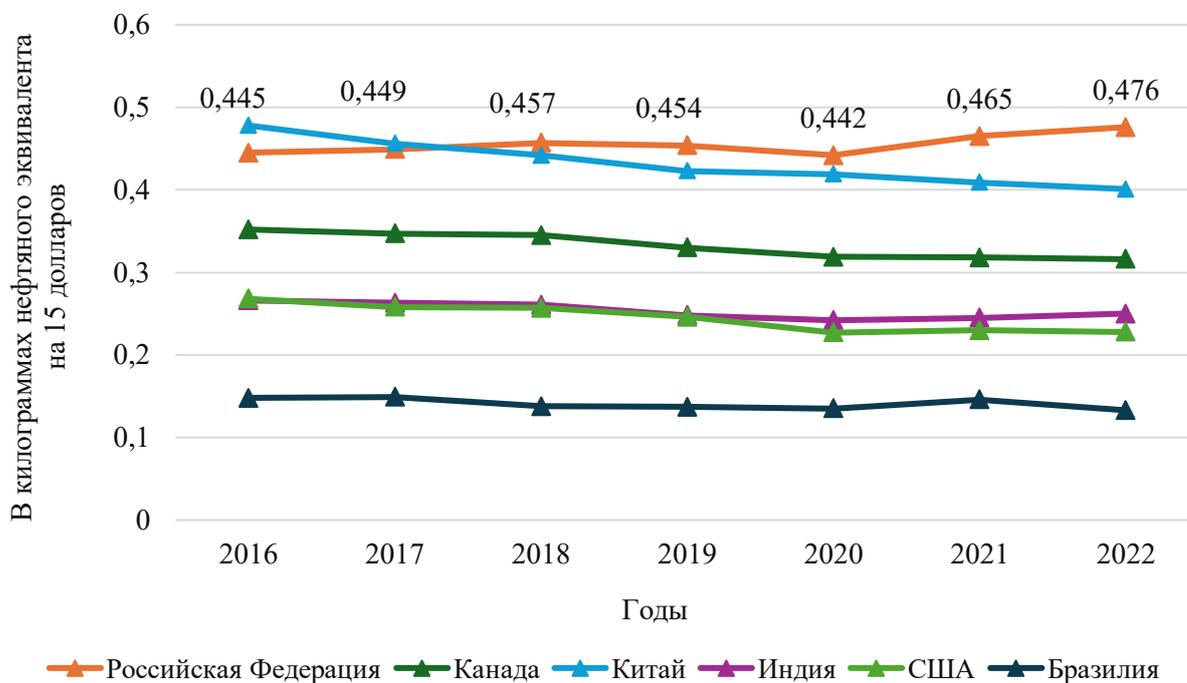
Согласно данным исследовательской компании Enerdata энергоёмкость валового продукта в Российской Федерации с 2016 года растёт и остаётся в 1,5-2 раза выше, чем в сопоставимых по размеру экономики странах, как показано на рисунке 2.



Источник: составлено автором по материалам [161].

Рисунок 2 – Энергоёмкость ВВП крупнейших мировых экономик в 2016-2022 гг.

Углеродоемкость при сжигании топлива в российской экономике до трех раз выше отдельных стран и также имеет тенденцию к росту, как показано на рисунке 3.



Источник: составлено автором по материалам [157].

Рисунок 3 – Углеродоемкость крупнейших мировых экономик при сжигании топлива в 2016-2022 гг.

И.Ю. Блам, С.Ю. Ковалев выделили три модели управления снижением выбросов [116]. В основе европейской модели лежит переход к низкоуглеродным источникам энергии, для американской модели характерны инициативы технологического развития в области улавливания, хранения выбросов углерода. Российская модель вобрала в себя черты обеих моделей, при этом ее отличительной чертой является учет способности поглощения углерода лесными массивами.

Среди ключевых факторов, влияющих на величину выбросов, отмечают следующие:

- изменение общей эффективности экономики;
- структурные сдвиги в экономике;
- изменение энергетической эффективности;

- изменение структуры энергетического баланса (менее 10% за 10 лет) [15];
- энергетический переход (изменение структуры энергетического баланса не менее чем на 10% за 10 лет) [71].

По данным Государственного доклада о состоянии энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Российской Федерации, баланс первичной энергии дифференцирован, поскольку содержит все основные топливно-энергетические ресурсы (нефть, газ, уголь) и виды энергии (гидроэнергия, атомная энергия и энергия возобновляемых источников) [133]. Необходимость оценки потоков энергетических ресурсов и их пропорций возникает вследствие:

- необходимости обеспечения энергетической безопасности с учетом пиков потребления;
- различной стоимости производства и транспорта энергетических ресурсов;
- необходимости достижения стратегических целей, в том числе по снижению выбросов парниковых газов.

Конечным показателем представляется определение структуры топливно-энергетического баланса, основанной на анализе производства, преобразования и потребления топливно-энергетических ресурсов, собственных, а также поступивших извне.

Энергетический сектор и промышленное производство формируют более 90% эмиссии парниковых газов в России [142], порядка 30% ВВП, поэтому являются ключевыми участниками низкоуглеродного развития.

По отчетным данным Энергетической стратегии России до 2035 года наибольшую долю в структуре первичного потребления страны занимает природный газ (60%). На уголь и нефтепродукты приходилось 29%, доля ядерного топлива составила 8%, порядка 3% занимают гидроэнергия и ВИЭ. Структура топливно-энергетического баланса страны по наиболее актуальным опубликованным отчетным данным показана на рисунке 4.

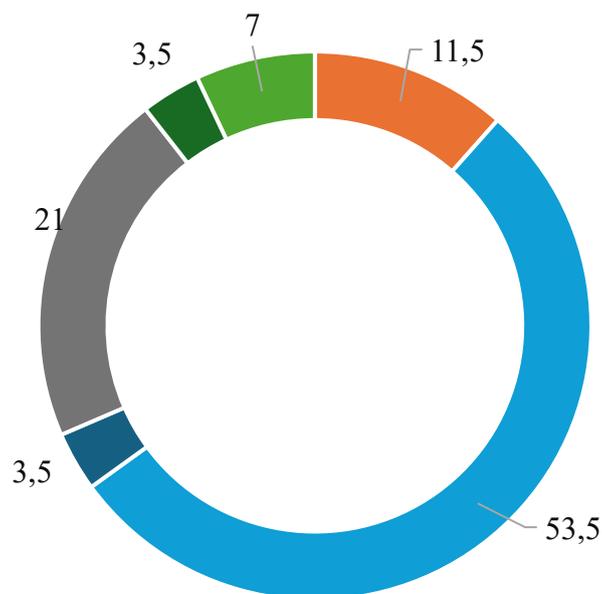


В процентах

Источник: составлено автором по данным [34].

Рисунок 4 – Отчетный баланс первичных энергоресуров, 2018 год

Согласно целевому сценарию развития топливно-энергетического комплекса по состоянию на 2023 год для достижения целевого показателя выбросов парниковых газов при прогнозируемом уровне социально-экономического развития необходимо обеспечить прирост потребления энергии (порядка 400 млн т.у.т.) за счет атомной и возобновляемой энергии. Инвестиции, направленные на декарбонизацию экономики по прогнозу Российской академии наук будут составлять 1,7% валового внутреннего продукта, а тарифная нагрузка на потребителей электроэнергии увеличится к 2050 г. на 20% без учета инфляции относительно 2021 г. [128]. Прогнозная доля атомной энергии и ВИЭ вырастет до 21% и 7% соответственно к 2060 году, доля угля и нефтепродуктов снизится до 21%, как показано на рисунке 5.



- Нефть и нефтепродукты
- Природный газ
- Уголь
- Ядерное топливо
- Гидроэнергия
- Энергия ВИЭ

В процентах

Источник: составлено автором по данным [128].

Рисунок 5 – Структура потребления первичной энергии к 2060 году

Для реализации целевого сценария потребуется структурно-технологическое преобразование экономики, а также предполагаются меры по стимулированию снижения объемов выбросов: углеродное ценообразование, внедрение системы квот на выбросы парниковых газов, реализация климатических проектов, сертификация происхождения энергии.

Экономические аспекты низкоуглеродного развития получили широкое обсуждение в российском научном сообществе.

И.М. Попова, О.И. Колмар пришли к выводу, что активная реализация политики низкоуглеродного развития изменит модель экспортоориентированного роста российской экономики [93]. В исследовании Б.Н. Порфирьева, Д.О. Елисеева, А.Ю. Колпакова, В.В. Саенко, Д.А. Ползикова, Е.А. Лазеевой, Е.С. Бирюкова [94] показано, что игнорирование возможностей низкоуглеродного развития приведет к потерям

национальной экономики в размере более 3 трлн руб. или порядка 2%.

Михеев П.Н. подчеркивает неоднозначность политики низкоуглеродного развития, отмечая, что политические, регуляторные реформы и нормативные правовые акты в отношении углеродоемких отраслей становятся одновременно возможностями и угрозами [89]. Жариков М.В. считает климатический вопрос инструментом политической борьбы и способом финансового обогащения для ряда заинтересованных лиц [64]. Арутюнов В.С. раскрывает климатический фактор как элемент конкурентной борьбы: повсеместное развитие зеленой энергетики под влиянием «зеленой повестки» снизит стоимость технологий для стран-импортеров энергии и энергоресурсов [51]. Мастепанов А.М. освещает основные этапы становления идеи энергетического перехода в России и отмечает, что игнорирование возможности снизить углеродный след существующих ископаемых энергоносителей повышает риски утраты устойчивости топливно-энергетического комплекса энергетики и снижения энергетической безопасности государства [87].

J.H. Wesseling, S. Lechtenböhmer, M. Ahman, L.J. Nilsson, E. Worrell, L. Coenen обосновали, что декарбонизационные инициативы целесообразны только в том случае, если будут получены положительные экономические эффекты [121]. Чеканский А.В., Ширшов Д.Н. и другие, рассматривая перспективы использования неуглеродных источников генерации электроэнергии в энергодефицитных районах, отмечают следующие потенциальные синергетические эффекты для экономики: развитие смежных отраслей (машиностроение, металлургия, наука и др.), развитие регионов страны, увеличение глубины переработки сырья (создание продукции с высокой добавленной стоимостью) [109].

Несмотря на многообразие оценок, научное сообщество и государственная климатическая политика едины в убеждении, что реализация мер по сокращению эмиссии парниковых газов и продвижение низкоуглеродного сценария экономического роста способны обеспечить

мультипликативный позитивный эффект, включающий развитие технологических инноваций, направленных на повышение энергоэффективности, стимулирование социально-экономического развития и рост конкурентоспособности промышленности.

Ряд решений, способствующих снижению эмиссии парниковых газов, отмечаются в практической деятельности крупных энергоемких промышленных потребителей энергии, как показано в таблице 1.

Таблица 1 – Реализующиеся инициативы по снижению углеродного следа от производства продукции крупными промышленными компаниями

Наименование организации, вид деятельности	Реализуемая инициатива по снижению углеродного следа
1	2
ПАО «НЛМК», металлургическое производство	Поставка электроэнергии напрямую с АЭС для нового горно-металлургического производства Группы НЛМК на площадке Стойленского ГОКа (ввод в 2027-2028 гг.) (партнерство с АО «Концерн Росэнергоатом»)
	Совместные с АО «Русатом Оверсиз» научно-исследовательские работы в сфере производства водорода
	Заключение двусторонних договоров купли-продажи мощности, управление спросом (Demand Response) совместно с АО «Концерн Росэнергоатом»
	Собственная генерация электрической энергии из вторичных энергетических ресурсов: конвертерного газа, доменного газа, отходящих при производстве чугуна и стали
	Собственная генерация электрической энергии из вторичных энергетических ресурсов: за счет избыточного давления доменного газа на газовых утилизационных бескомпрессорных турбинах
МКПАО «Русал», металлургическое производство	Размещение алюминиевых заводов вблизи гидроэлектростанций: Братская ГЭС, Иркутская ГЭС, Красноярская ГЭС (оператор – En+)
	Реализация совместного проекта Богучанское энерго-металлическое объединение (БЭМО): строительство алюминиевого завода и гидроэлектростанции Богучанская ГЭС (оператор – ПАО «РусГидро») (2016 г.)

Продолжение таблицы 1

1	2
МКПАО «Русал», металлургическое производство	Запуск бренда алюминия с «низким углеродным следом»
ГОК «Апатит», производство удобрений и азотных соединений	Сертификация происхождения электроэнергии (партнерство с ПАО «ТГК-1»)
ПАО «Сибур», производство пластмасс и синтетических смол в первичных формах	Собственная генерация электрической энергии на солнечной электростанции
	Сертификация происхождения энергии (партнерство с ПАО «ТГК-1»)

Источник: составлено автором по данным [134; 139; 145; 146].

Перечисленные инициативы демонстрируют, что стратегические цели в области снижения парниковых газов влияют на модели взаимоотношений производителей и потребителей энергоресурсов: потребительские предпочтения учитывают использование менее углеродоемких источников энергии, сопряженное с экономическими выгодами.

В работе А.Е. Череповицына, А.А. Илиновой, О.О. Евсеевой выявлены ключевые заинтересованные стороны низкоуглеродного развития и показан конфликт интересов в области реализации проектов улавливания парниковых газов [117]. Стоит отметить, что конфликт интересов при формировании топливно-энергетического баланса показан в работе А.А. Лукьянца, В.Г. Ротаря, А.А. Шумского [83], на муниципальном, региональном, федеральном уровнях управления до определения контуров низкоуглеродного развития в Российской Федерации, а также до ратификации Парижского соглашения. При формировании топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродной экономики конфликт интересов заинтересованных сторон усиливается: между государством и поставщиками ископаемого топлива при изменении мер государственного регулирования, между поставщиками ископаемого топлива и потребителями энергии в части

обеспечения доходной части организаций традиционного сектора ТЭК при изменении потребительских предпочтений в пользу менее углеродоемких источников энергии, возникает конкуренция и борьба за потребителя между поставщиками ископаемого топлива и представителями низкоуглеродного сектора.

Поставленные стратегические цели, интересы национальной экономики в целом, поставщиков и потребителей ТЭР обуславливают определение такой структуры топливно-энергетического баланса в рамках национальной экономики, субъекта Российской Федерации, предприятия, которая способствовала бы сбалансированному развитию с учетом развития низкоуглеродного сектора и сохранения традиционных для российского ТЭК отраслей. Это обуславливает необходимость развития инструментария, обеспечивающего поддержку принятия управленческих решений развития энергетики и экономики.

## **1.2 Сущность и значение топливно-энергетического баланса в условиях перехода к низкоуглеродному развитию**

Непрерывное и надежное энергообеспечение определяет не только энергетическую безопасность, но и определяет достижение стратегических целей на уровне предприятия, региона, государства в целом, для чего требуется определение состава и структуры материальных потоков энергетических ресурсов, производимых и потребляемых в экономике, формализуемое в виде топливно-энергетического баланса.

В период плановой советской экономики исследования топливно-энергетического баланса проводили Н.В. Мельников, Л.А. Мелентьев, А.С. Некрасов, Ю.В. Синяк, В.А. Ямпольский. На основе анализа ТЭБ решались важнейшие народохозяйственные задачи: планирование обеспечения населения и экономики топливом и энергией, загрузка производственных мощностей предприятий ТЭК, планирование

объемов экспорта, внутренние логистические маршруты, обеспечение ценовой и тарифной политики.

Н.В. Мельников отмечал, что топливно-энергетический баланс должен отражать техническую и экономическую политику по рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов, изменение их структуры производства и потребления, а также техническую модернизацию промышленности и использование новых технологий производства и потребления. Среди направлений, требующих интенсификации научных исследований, Н. В. Мельников отличал развитие технологий использования вторичных энергетических ресурсов, выявление экономических связей между центрами производства и потребления [14].

А.С. Некрасов, Ю.В. Синяк, В.А. Ямпольский определяли методологию и методику составления топливно-энергетических балансов промышленных предприятий с позиций информационной системы обеспечения рационального использования ресурсов [16].

Подобного подхода к топливно-энергетическим балансам территориальных образований международные органы управления и организации: Департамент по экономическим и социальным вопросам ООН, Европейское статистическое управление (Eurostat), Мировое энергетическое агентство [158; 159; 160].

В сборнике «Энергетический баланс. Терминология» под редакцией Л.А. Мелентьева предлагается два подхода к определению ТЭБ [13]. Первый подход освещает его физическую сущность: под энергетическим балансом понимается полное количественное равенство между суммарной подведенной энергией и суммарной полезной энергией, потерями.

Второй подход ставит во главу экономический смысл ТЭБ, где топливно-энергетический баланс – метод оценки эффективности производства, преобразования и потребления энергоресурсов в экономике в целом, а также на отдельных ее элементах (организации, отрасли, регионе) благодаря использованию системы показателей, которые отражают входящие

и исходящие потоки энергетических ресурсов, а также их распределение по отдельным районам потребления, потребителям и их группам.

На современном этапе следует отметить формальный подход к топливно-энергетическому балансу как документу, отражающему количественные параметры развития топливно-энергетического комплекса [91; 96].

Наличие количественных индикаторов, плана достижения заданных индикаторов посредством реализации определенных мероприятий, показывает инструментальную основу топливно-энергетического баланса. Топливо-энергетический баланс как инструмент управления рассмотрен в работах Башмакова И.А., Волынской Н.А., Жигуновой О.А., Осинской И.В. [90; 127].

С возрастающей ролью сохранения окружающей среды и усилением значимости рационального использования ресурсов в современных зарубежных исследованиях топливно-энергетический баланс рассматривается для исследования тенденций энергоперехода. P. Nagovnak, T. Kienberger, M. Baumann, P. Binderbauer, T. Vouk считают, что энергетический баланс является иллюстрацией изменений в энергетической системе, служащей для формирования энергетической политики. Авторы подчеркивают роль топливно-энергетического баланса как инструмента принятия решений по формированию низкоуглеродного энергетического профиля [119].

Интересно, что I. Khan, A. Zakari, J. Zhang, V. Dagar, S. Singh подходят к определению топливно-энергетического баланса как к системе измерений так называемой «энергетической трилеммы»: энергетической безопасности, доступа к источникам энергии, энергетической устойчивости, и подтверждают взаимосвязь этих измерений с экономическим ростом и экологической устойчивостью [118].

В Постановлении Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2022 г. № 2556 закреплено требование к формированию топливно-энергетических балансов с учетом критерия минимизации затрат на

обеспечение потребности экономики и населения в электрической энергии, а также оптимизации топливно-энергетического баланса на основе требований законодательства по ограничению выбросов парниковых газов [31].

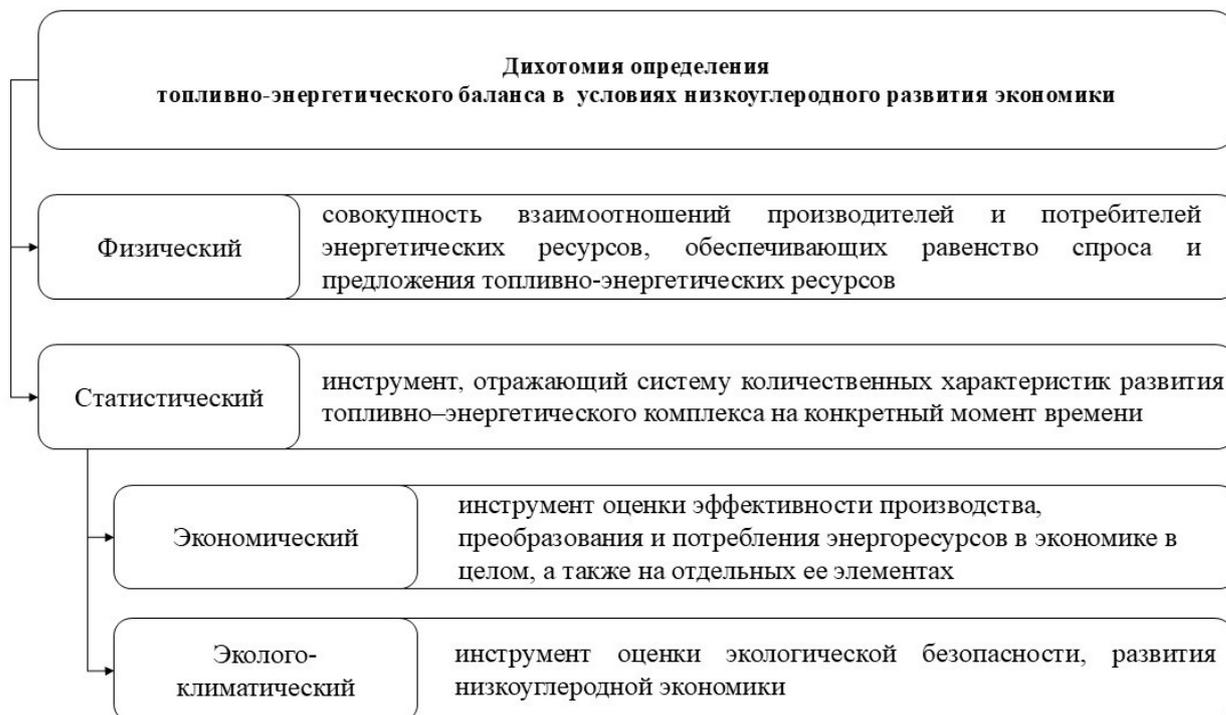
С учетом использования топливно-энергетического баланса как инструмента оценки снижения выбросов парниковых газов в целях сохранения окружающей среды можно выделить еще один, эколого-климатический, подход к использованию инструментария топливно-энергетического баланса для управления устойчивостью государства, региона, муниципального образования, при этом в части минимизации затрат проявляется экономический подход к определению топливно-энергетического баланса, предложенный Л.А. Мелентьевым.

Рассмотренные нормативно-правовые акты и научные труды позволяют сделать вывод, что в рыночной экономике объем полезной и подведенной энергии, величины потерь энергетических ресурсов, складывающийся на конкретной территории (страны, региона, муниципального образования) формируется под воздействием интересов участников рынка топливно-энергетических ресурсов и представляет собой совокупность экономических отношений производителей, потребителей топливно-энергетических ресурсов и государства как регулятора деятельности, что дополняет физический подход к определению топливно-энергетического баланса, предложенный Л.А. Мелентьевым.

Топливо-энергетический баланс определяется исследователями как спрос и предложение топливно-энергетических ресурсов, и как таблица, отражающая их количественные показатели. По мнению автора, отсутствие табличного представления, формирующегося в соответствии с определенными принципами, целями, сроками, не позволит обеспечить определенные пропорции использования топливно-энергетических ресурсов и видов энергии, в связи с чем развитие теоретико-методических положений в области формирования топливно-энергетического баланса может осуществляться в двух направлениях. Предлагается определить их следующим образом:

1) физическое воплощение ТЭБ как совокупность организационно-экономических отношений между производителями и потребителями топливно-энергетических ресурсов;

2) статистическое воплощение ТЭБ как инструмент, отражающий систему количественных характеристик в энергетике в разрезе экономического и эколого-климатического компонента, как показано на рисунке 6.



Источник: разработано автором.

Рисунок 6 – Дихотомия определения топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития экономики

Выделение физического и статистического воплощения топливно-энергетического баланса будет способствовать разработке комплекса управляющих воздействий, направленных на формирование топливно-энергетического баланса и способствующих реализации его назначения для решения социально-экономических задач.

Перечень таких социально-экономических задач определяется нормативно-правовыми актами Российской Федерации. В 2021 году было принято решение возобновить использование топливно-энергетических балансов для осуществления долгосрочного планирования развития

топливно-энергетического комплекса и национальной экономики в целом, хронология принятия государственных нормативно-правовых актов, направленных на восстановление практики формирования и использования топливно-энергетического баланса, приведена в приложении Б. Основным документом является Порядок составления топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, утвержденный приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 1169 (далее – Порядок составления ТЭБ).

Анализ Порядка составления ТЭБ и научной литературы показал, что виды топливно-энергетических балансов определены по различным признакам: в зависимости от уровня управления, информационного содержания, временного горизонта, состава топливно-энергетических ресурсов, критерия оценки топливно-энергетического баланса, как показано на рисунке 7.



Источник: составлено автором по материалам [39; 45; 86].

Рисунок 7 – Классификация топливно-энергетических балансов

До 2021 года формирование отчетных и прогнозных топливно-энергетических балансов в России не осуществлялось, с конца 1990-х годов предпринимались лишь отдельные попытки составления топливно-энергетических балансов. Причины рассматриваются в статье Е.Г. Гаши [57]. Организация рыночных отношений вместо централизованного распределения топливно-энергетических ресурсов привела к утрате топливно-энергетическими балансами стратегического значения при принятии решений.

На данный момент роль ТЭБ как инструмента стратегического планирования не определена. Предложенная в 2023 году совместная инициатива Комитета Государственной думы по энергетике, Министерства энергетики и Российского энергетического агентства была направлена на придание топливно-энергетическим балансам статуса документов стратегического планирования путем включения в обязательный перечень документов, входящих в Прогноз социально-экономического развития субъектов Российской Федерации. По состоянию на начало 2025 года не появилось информации о публикации федерального закона или соответствующего законопроекта, вносящего изменения в Федеральный закон «О стратегическом планировании в Российской Федерации» и предусматривающего корректировку перечня документов Прогноза социально-экономического развития субъектов Российской Федерации. При рассмотрении инициативы Министерство экономического развития находило риск в целеполагающей роли топливно-энергетического баланса как обязательного к исполнению документа [156].

При этом сложившийся на практике правовой статус топливно-энергетического баланса сформулирован как целевой / целевой (прогнозный) топливно-энергетический баланс [35; 47], а область применения существующего Порядка составления ТЭБ заключается в составлении фактических и прогнозных балансов. Обнаруживаемое противоречие в формулировках «целевой (прогнозный)...», «прогнозный...» и «целевой

топливно-энергетический баланс» позволило выявить, что в научной литературе не сформулировано четких разграничений между данными видами топливно-энергетических балансов.

Поскольку понятия «прогнозирование» и «планирование» не являются тождественными, следует отметить, что прогнозный (перспективный) топливно-энергетический баланс отражает многовариантное, сценарное развитие тенденций и трендов в развитии производства и потребления энергетических ресурсов, основанных на ретроспективных и перспективных данных о состоянии хозяйствующих субъектов. Как отмечают Мамий И.П., Иващенко М.А., «предлагаемый в Энергетической стратегии прогнозный топливно-энергетический баланс России представляет собой набор *желаемых* значений показателей производства, преобразования и потребления энергетических ресурсов» [86].

Целевой (плановый) топливно-энергетический баланс отражает заданное состояние распределения потоков энергетических ресурсов по различным группам потребителей, а также предполагает наличие комплекса задач, направленный на достижение сформированных индикаторов.

Отдельно выделяют исследовательский баланс как результат анализа состояния и потенциального развития энергетики, а также законодательные или нормативные, имеющие целью способствовать достижению заданных плановых параметров [86]. Представляется, что исследовательский баланс соответствует по информационному содержанию прогнозному топливно-энергетическому балансу, а нормативный соответствует плановому (целевому) топливно-энергетическому балансу.

Форма представления топливно-энергетического баланса, включаемый состав источников энергии утверждены Порядком составления ТЭБ [39]. Результаты составления топливно-энергетических балансов имеют общий вид и отражаются в виде таблицы, где по строкам указывается приходная и расходная части баланса, а также преобразование энергии, а по столбцам указываются виды топлива и энергии, как показано на рисунке 8.

Блок	Показатель	Твердое топливо	Нефть	Нефте-продукты	Газ	Гидро-энергия и НВЭИ	Электро-энергия	Тепло-энергия	Всего
Приходный	Производство первичных ТЭР/добыча								
	Ввоз ТЭР								
	Вывоз ТЭР								
	Изменение запасов								
Преобразования	Переработка топлива								
	Производство электроэнергии								
	Производство теплоэнергии								
	Потери								
	Собственные нужды энергетического сектора								
Конечного потребления	Сектор 1								
	....								
	....								
	Сектор N								

Источник: [1].

Рисунок 8 – Табличное представление сводного топливно-энергетического баланса

Степень детализации балансовой таблицы зависит от цели его использования потребителем информации, а также доступными для его составления данными. Как отмечает И.А. Башмаков, на основе российской энергетической статистики возможно составить высокодетализированные ТЭБ, при этом оценка потоков энергетических ресурсов и пропорций не выполняется на практике [127], что снижает возможности управления спросом и предложением топливно-энергетических ресурсов и видов энергии.

Дальнейший ход исследования посвящен формированию целевого топливно-энергетического баланса, при рассмотрении отчетных и прогнозных топливно-энергетических балансов в тексте приведено соответствующее указание.

Для того, чтобы обеспечивалось решение задач, закрепленных нормативно-правовыми актами Российской Федерации, представляется целесообразным выделить функции отчетного, прогнозного и целевого топливно-энергетического баланса, отражающие область его применения. Анализ научной литературы показал, что на современном этапе

функции ТЭБ не определены.

Федеральным законом от 31.03.1999 № 69-ФЗ «О газоснабжении в Российской Федерации» предусматривается газификация территорий на основе схем газификации, разработанной с учетом ТЭБ [24], при этом должен быть предусмотрен учет потребности промышленных организаций в обеспечении газом существующих и/или перспективных объектов. В этой связи в настоящий момент разработка прогнозных топливно-энергетических балансов ориентирована преимущественно на оценку возможностей газификации административно-территориальных единиц и замещения различных энергоресурсов на природный газ. Это обуславливает высокую заинтересованность в результатах составления топливно-энергетических балансов:

- ПАО «Газпром» как оператора единой системы газоснабжения;
- ПАО «Газпром» и его конкурентов как источников предложения природного газа на внутреннем рынке.

Оператор Единой системы газоснабжения и Системный оператор Единой энергетической системы принимают участие в разработке топливно-энергетических балансов. Выявленный дефицит ТЭР и энергии обуславливает инвестиционные процессы и механизмы в отраслях ТЭК, например, газификация, запуск механизма Конкурентного отбора мощностей на новые генерирующие объекты (КОМ НГО). Вследствие данных положений следует выделить такую функцию топливно-энергетического баланса как координация инвестиционной деятельности: растущие темпы потребления энергетических ресурсов должны быть обеспечены предложением топливно-энергетических ресурсов, для чего необходимо оценивать потенциал производственных мощностей топливно-энергетических компаний.

Планом мероприятий («дорожной картой») по внедрению социально-ориентированной и экономически эффективной системы газификации и газоснабжения субъектов Российской Федерации предусмотрено выполнение субъектами Российской Федерации оценки

потребности в топливно-энергетических ресурсах на основе топливно-энергетических балансов [35]. Оценка потребности призвана выявить прогнозный дефицит топливно-энергетических ресурсов и реализовать меры по его предотвращению, в том числе за счет строительства объектов энергетической инфраструктуры, в чем проявляется функция мониторинга обеспеченности мощностями топливно-энергетического комплекса.

Перечень поручений по реализации Послания Президента Федеральному Собранию от 21.04.2021 определяет необходимость разработки ТЭБ для обеспечения граждан доступными и экологичными источниками энергии [47]. Соответственно, предложение топливно-энергетических ресурсов должно быть сформировано таким образом, чтобы:

а) покрывать потребность хозяйствующих субъектов в энергетических ресурсах;

б) обеспечивать соблюдение экологических требований.

Для реализации данных положений необходимо обеспечить отслеживание соответствующих показателей, в чем проявляется функция мониторинга обеспеченности топливно-энергетическими ресурсами, мониторинга экологических показателей.

Федеральный закон от 11 июня 2022 г. № 174-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» ставит требования к оптимизации топливно-энергетического баланса электроэнергетики с учетом комплексного развития энергетической инфраструктуры и требований законодательства Российской Федерации в области ограничения выбросов парниковых газов [25], следовательно, топливно-энергетический баланс должен обеспечивать определение пропорций использования топливно-энергетических ресурсов, отслеживание показателей выбросов парниковых газов.

В Решении Комитета по энергетике Государственной Думы

Российской Федерации № 3.25-5/97 от 17.01.2024 поставлены вопросы гармонизации ТЭБ с другими документами стратегического планирования на федеральном и региональном уровнях управления, развития методики анализа в отраслевом аспекте для снижения энергоемкости экономики [46]. В данных аспектах проявляется функция закрепления государственной политики в целевых показателях топливно-энергетического баланса.

Для обеспечения перечисленных функций необходимо выполнять сбор и анализ данных с определенной периодичностью, а также хранить эти данные для возможности проведения сравнения целевых, прогнозных, отчетных ТЭБ профильными органами исполнительной власти, а также субъектами энергетического рынка.

Выявленные функции топливно-энергетического баланса показаны в таблице 2.

Таблица 2 – Функции топливно-энергетического баланса как инструмента управления в условиях перехода к низкоуглеродному развитию

Функция	Содержание	Вид ТЭБ
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	Целевой
Координация инвестиционной деятельности	Растущие темпы потребления энергетических ресурсов должны быть заранее обеспечены производственными мощностями топливно-энергетических компаний с учетом возможностей развития низкоуглеродных источников энергии	Целевой
Статистическое воплощение		
Закрепление государственной политики	ТЭБ отражает ключевые направления реализации энергетической, климатической, промышленной политики	Целевой

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Предоставление доступа к полным, сопоставимым статистическим данным	ТЭБ обеспечивает актуальную энергетическую статистику для субъектов управления	Отчетный Прогнозный Целевой
Формирование базы статистических данных об энергетической ситуации экономического субъекта	ТЭБ обеспечивает возможность сопоставления информации на различных временных периодах для различных групп объектов управления	Отчетный Прогнозный Целевой
Обеспечение данных для расчета показателей роли каждого энергетического продукта в экономике страны	ТЭБ позволяет выполнить оценку эффективности процессов преобразования энергетических ресурсов, происходящих в стране (например, переработка, производство электроэнергии путем сжигания топлива), оценку структуры предложения/потребления различных продуктов (включая возобновляемые источники энергии по сравнению с невозобновляемыми источниками энергии) в общем объеме предложения и потребления топливно-энергетических ресурсов административно-территориального образования	Отчетный Прогнозный Целевой
Мониторинг обеспеченности энергетическими ресурсами	Процессы формирования топливно-энергетического баланса позволяют определить дефицит/профицит энергетических ресурсов на отдельных территориях и материальные потоки ТЭР между этими территориями	Отчетный Прогнозный
Мониторинг обеспеченности производственными мощностями ТЭК	ТЭБ обеспечивает анализ достаточности установленной производственной мощности для снабжения экономических субъектов	Отчетный Прогнозный
Мониторинг эколого-климатического воздействия	ТЭБ обеспечивает расчет выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов на территории объекта управления	Отчетный Прогнозный

Источник: разработано автором.

Отсутствие или недостаточная реализация данных функций топливно-энергетического баланса не позволит выполнить требования нормативно-правовых актов и обеспечить выполнение поставленных задач.

Текущие недостатки прогнозирования и планирования ТЭБ связаны с сложностями в получении статистической информации, во взаимодействии

органов власти и компаний – поставщиков ТЭР, определении доступных и перспективных мощностей промышленных компаний [136]. Также следует отметить, что циклы планирования ТЭБ не синхронизированы с СиПР ЭСС России по новой схеме, составляя горизонт планирования пять и шесть лет соответственно, и ТЭБ не включен в состав источников данных для ее разработки [148]. Таким образом, перечисленные проблемы: проблема актуальности данных, проблема привлечения заинтересованных сторон, проблема синхронизации сроков планирования препятствуют исполнению закрепленных нормативно-правовыми актами требований, в связи с чем необходимо изучение подхода к формированию топливно-энергетического баланса, направленное на реализацию его функций.

### **1.3 Исследование подхода к формированию топливно-энергетического баланса**

И.В. Осинская, В.В. Пленкина отмечают, что при рассмотрении различных целевых ориентиров в изменении структуры ТЭБ возникает вопрос о том, каким образом все участники процесса формирования ТЭБ могут этому способствовать, и приходят к выводу о целесообразности программно-целевого подхода, широко распространенного в практике современного стратегического управления, при формировании топливно-энергетического баланса в силу того, что он позволяет не только осуществлять прогноз будущих изменений поведения и состояния системы, но и предпринимать конкретные меры, закладываемые в целевые программы, направленные на достижение желаемого состояния объекта исследования в будущем периоде [91].

Программно-целевой подход основан на схеме «цели → способы их достижения → средства достижения», которая предполагает наличие индикаторов достижения стратегических национальных целей в заданной отрасли с разбивкой по годам [88].

Как отмечают Н.М. Сторонский, И.В. Тверской, В.Н. Толмачев, А.Р. Сибгатуллин [103], целью формирования топливно-энергетических балансов является обеспечение энергетической безопасности, сбалансированного развития ТЭК и социально-экономического развития.

Формированию топливно-энергетических балансов посвящено исследование С.М. Романова и Г.Ф. Алексеева [97]. Авторы отмечают, что процесс формирования топливно-энергетического баланса представляет собой многоуровневую комплексную процедуру, состоящую из следующих задач:

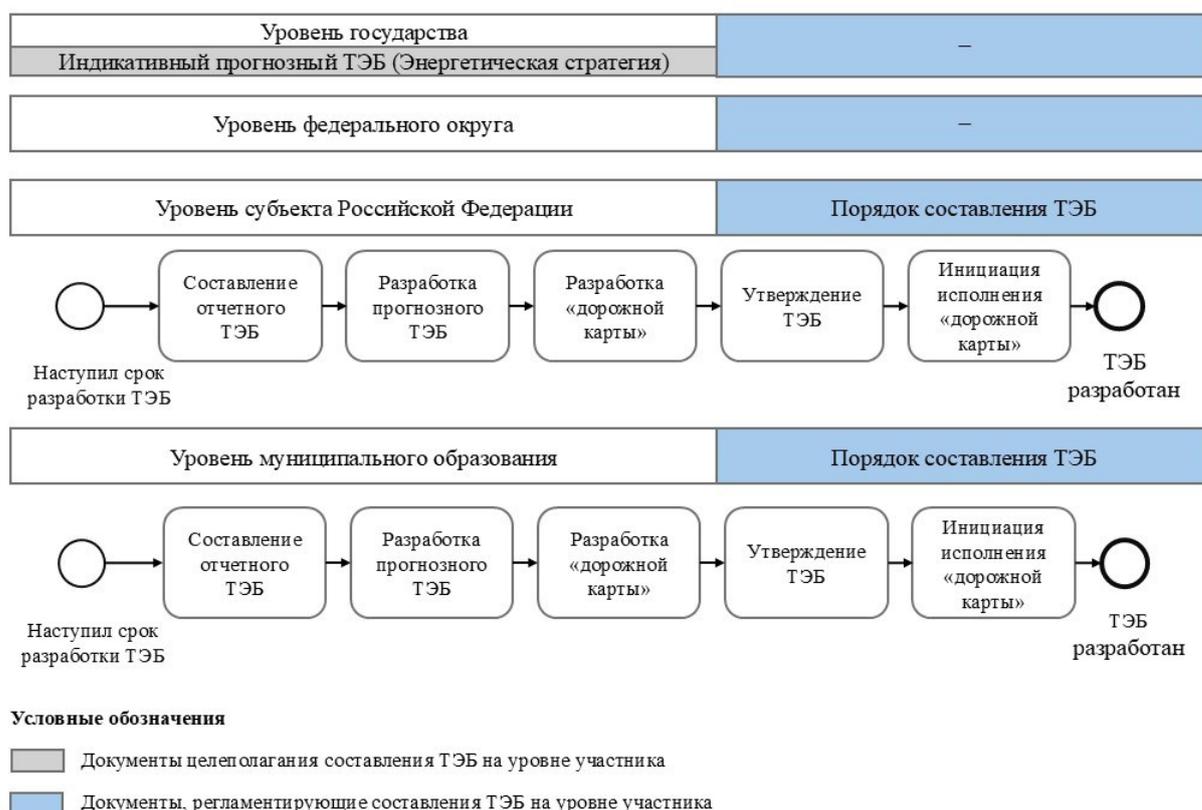
- 1) разработка вариантов топливно-энергетического баланса под заданные сочетания макроэкономических факторов;
- 2) анализ полученных вариантов баланса на предмет дефицита/перепроизводства различных видов котельно-печного топлива;
- 3) мониторинг выполнения топливно-энергетического баланса;
- 4) управление топливно-энергетическим балансом.

Основные методические положения в области разработки вариантов топливно-энергетического баланса сформированы в плановой советской экономике. Накопленный методический опыт представлен в работах советских ученых Л.А. Мелентьева, М.А. Стыриковича, Е.О. Штейнгауза [12], развитие на современном этапе отражено в трудах Е.В. Любимовой, Н.И. Сулова, В.Н. Чурашева, дополняя методические подходы в части учета энергии, полученной от возобновляемых источников [11].

Разработанные методические основы используются в настоящее время и находят отражение в «Порядке составления топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований», утвержденном приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 1169. Областью применения данного документа является разработка фактических и прогнозных ТЭБ субъектами Российской Федерации и муниципальными образованиями. В соответствии с данным порядком выделяются следующие этапы составления отчетного топливно-энергетического баланса [39; 43; 126]:

- 1) сбор данных на основе форм статистической отчетности;
- 2) определение расхода энергии на производство промышленной продукции;
- 3) сравнительный анализ разноименных форм статистической отчетности, определение основных причин расхождений, взаимоувязка данных и отбор данных, подлежащих включению в баланс;
- 4) разработка однопродуктовых балансов;
- 5) объединение разработанных однопродуктовых балансов в единый топливно-энергетический баланс.

На рисунке 9 отражено обобщенное текущее состояние формирования топливно-энергетических балансов.



Источник: разработано автором.

Рисунок 9 – Схема текущего состояния формирования топливно-энергетических балансов

Помимо отсутствия ключевых процессов формирования топливно-энергетического баланса, таких как мониторинг и управление топливно-энергетическим балансом, наблюдается проблема определения

уровней управления, а также отсутствию согласования между этими уровнями в части взаимодействия участников, что позволяет сделать вывод об отсутствии единства системы формирования топливно-энергетических балансов, что снижает качество планирования и принимаемых управленческих решений при определении параметров развития топливно-энергетического комплекса в частности и социально-экономического развития в целом.

Участниками производства и потребления энергетических ресурсов являются различные хозяйствующие субъекты: организации промышленного и непромышленного секторов, население, что обуславливает сбор и агрегирование данных с нескольких уровней управления: от организаций, осуществляющих производство и потребление топливно-энергетических ресурсов до федерального уровня, при этом текущий Порядок составления ТЭБ распространяет действие только на субъекты Российской Федерации и муниципальные образования.

Существуют несколько точек зрения на необходимое число уровней участников системы формирования топливно-энергетического баланса. В исследованиях Института энергетических исследований Российской академии наук [154] отмечено, что при формировании топливно-энергетического баланса необходимо принимать во внимание три уровня:

- 1) уровень государства;
- 2) уровень федерального округа;
- 3) уровень региона.

Андрющенко Е.С. приходит к выводу об отсутствии необходимости прогнозирования и планирования топливно-энергетических балансов муниципальных образований вследствие связей между производителями и потребителями ТЭР, группируемых не на территории муниципальных образований, а в границах региона или федерального округа вследствие их пространственной протяженности [49]. Сторонский Н.М., Тверской И.В., Толмачев В.Н., Сибгатуллин А.Р предлагают схему согласования,

учитывающую также муниципальный уровень в соответствии с Порядком составления ТЭБ [39; 103]. Российскими исследователями рассматривались вопросы конфликта интересов при формировании топливно-энергетического баланса на федеральном, региональном и муниципальном уровнях [83], что свидетельствует о необходимости такого подхода к формированию топливно-энергетического баланса, который позволил бы осуществить его взаимосогласованность и взаимоувязку на различных уровнях.

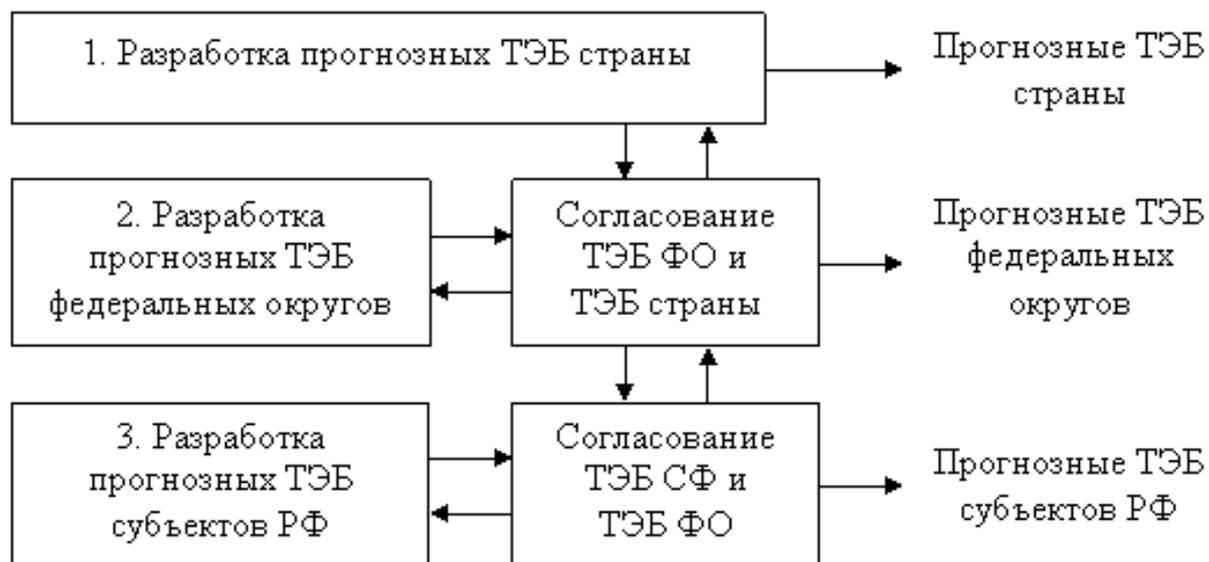
При разработке прогнозных топливно-энергетических балансов реализуются две схемы: «сверху-вниз» и «снизу-вверх», что призвано обеспечить методическое единство формирования системы ТЭБ [154].

Особенность моделирования по схеме «сверху-вниз» заключается в согласовании топливно-энергетических балансов нижнего уровня с топливно-энергетическими балансами верхнего уровня. Такое согласование происходит вследствие единых принципов формирования энергетического баланса для всех уровней при заданных внешних макроэкономических условиях. Данный способ составления баланса повышает способность модели реагировать на изменение сценарных условий.

При моделировании «сверху-вниз» необходимо отбирать соответствующие показатели состояния экономики, проводить анализ и синтез различных групп показателей для их корректного отображения на конкретном уровне разработки топливно-энергетического баланса. В рамках схемы «сверху-вниз» описывается динамика спроса существующих потребителей, а также перспективы спроса новых потребителей с учетом графиков ввода мощностей, что служит основой для расчета энергоемкости и ее взаимосвязи с финансовыми показателями видов экономической деятельности.

В случае, когда схема «сверху-вниз» применяется для прогнозирования топливно-энергетического баланса субъекта Российской Федерации, определяющим фактором ее применения выступает гармонизация баланса субъекта с топливно-энергетическим балансом федерального округа и государства для учета особенностей взгляда с верхнего уровня на задачи

развития региона. Одновременно актуально использование схемы «снизу-вверх» для формирования прогноза энергопотребления со стороны конечных потребителей, как показано на рисунке 10.



Источник: [58].

Рисунок 10 – Схема разработки системы взаимосогласованных прогнозных ТЭБ страны и регионов

Схема «снизу-вверх» учитывает влияние на прогноз потребления и производства таких факторов как планы развития инфраструктуры региона, потенциал роста существующих на территории региона предприятий, параметры инвестиционных проектов, которые планируются к реализации в регионе, текущее состояние и перспективные планы развития муниципалитетов, потенциал использования топливно-энергетических ресурсов, локализованных на территории региона, в том числе использование возобновляемой энергетики.

Прогнозирование по схеме «снизу-вверх» проводится на региональном уровне, при этом возможна агрегация на уровень государства. Поскольку прогноз спроса осуществляется через сбор информации о заявках на подключение, существуют барьеры по сбору полной и достоверной информации о таких заявках на протяжении прогнозного периода, а также этим механизмом охвачен только темп прироста спроса за счет новых

потребителей, возможность отследить динамику существующих потребителей по фактическим заявкам практически отсутствует.

Проблематика данных схем согласования прогнозных топливно-энергетических балансов на современном этапе заключается в том, что на федеральном уровне существуют лишь индикативные прогнозные показатели объема потребления топливно-энергетических ресурсов в Энергетической стратегии до 2035 года, а законодательное оформление деятельности по формированию и исполнению перспективных топливно-энергетических балансов страны отсутствует. Следует отметить, что осуществление разработки вариантов топливно-энергетических балансов на уровне федерального округа затруднено вследствие отсутствия профильных систем государственного управления на данном уровне, а текущий Порядок составления ТЭБ не регламентирует формирование ТЭБ на уровне федерального округа и страны.

Порядок формирования отчетных и прогнозных балансов имеет общие и специфичные, присущие отдельному виду особенности. На основе сравнения отчетных и прогнозных ТЭБ предложены характеристики целевого ТЭБ, как показано в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение отчетных, прогнозных, целевых топливно-энергетических балансов

Критерий сравнения	Отчетный ТЭБ	Прогнозный ТЭБ	Целевой ТЭБ
1	2	3	4
Назначение	Представление отчетных данных о производстве, преобразовании, потреблении ТЭР	Моделирование производства, преобразования, потребления ТЭР в заданных макроэкономических условиях	Закрепление ключевых направлений развития ТЭК в сфере производства, преобразования, потребления ТЭР
Источники данных	Формы государственного статистического наблюдения	Фактические ТЭБ, формы сбора данных, регрессионные модели, нормативные модели	Прогнозные ТЭБ

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Участники, представляющие данные	Юридические лица, за исключением малых предприятий	Юридические лица, за исключением малых предприятий, Субъекты Российской Федерации, муниципальные образования	Юридические лица Муниципальные образования Субъекты Российской Федерации
Сроки актуализации	Ежегодно	От 1 до 5 раз на пятилетнем горизонте планирования	От 1 до 5 раз на пятилетнем горизонте планирования
Участники разработки	Территориальные органы статистики Юридические лица (за исключением малых предприятий)	Разработчик прогнозного ТЭБ: оператор газификации, научно-исследовательский институт и др.	Профильные органы исполнительной власти
Конечный результат	Сложившаяся структура потребления и производства ТЭР	Прогнозная структура потребления и производства ТЭР	Индикативная структура потребления и производства ТЭР
Потребители информации	Оператор газификации	Органы исполнительной власти	Поставщики и потребители ТЭР
Примечание - Отражено текущее состояние разработки отчетного и прогнозного ТЭБ, для целевого ТЭБ приведено предлагаемое автором состояние.			

Источник: разработано автором с использованием материалов [39; 156].

Необходимость сопоставления различных источников данных, определение невязки данных могут исказить полученные результаты при составлении топливно-энергетического баланса. Источником данных для его составления являются формы статистической отчетности, подаваемые в различной детализации (годовые, ежемесячные) и содержащие различные параметры энергопотребления. Дополнительной сложностью является отсутствие обязанности малых организаций представлять отчетность о потреблении топливно-энергетических ресурсов, в результате чего охвачено порядка 80% всего потребления энергоресурсов, а оставшаяся часть определяется расчетным методом [57]. Актуализация отчетных топливно-энергетических балансов выполняется ежегодно.

На основе отчетного баланса разрабатываются прогнозные топливно-энергетические балансы с обоснованием отклонений. Актуализация прогнозных топливно-энергетических балансов осуществляется не чаще одного раза в год, но не реже одного раза в пять лет по требованию Единого оператора газификации или регионального оператора газификации. Утверждение фактических и прогнозных ТЭБ возложено на органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления муниципальных образований.

Для разработки прогнозных вариантов могут применяться эконометрические методы, позволяющие через выявление уравнений регрессии определить связь потребления энергии и показателями экономического развития, оценить перспективный прогноз показателя по набору фактических отчетных данных, в том числе для абсолютных объемов потребления энергии или энергоемкости.

Методические подходы включают вычисление экстраполяционных коэффициентов совокупного среднегодового коэффициента роста для каждой строки баланса на основе данных за несколько предыдущих лет (до 10 лет), и затем определение сводных итоговых сумм конечного и валового потребления [55].

В Порядке составления ТЭБ применен нормативный подход, основой которого являются детальный расчет потребления топлива и энергии различными субъектами хозяйствования, включающий два метода: метод удельных укрупненных показателей, принявший в себя расчет перспективных экстенсивных показателей деловой активности, выраженных в натуральных показателях, по различным секторам потребления в виде величины продукции, транспортных услуг.

Другой метод предполагает использование перспективных интенсивных показателей, включающих потенциальное динамическое изменение (например, удельный расход электроэнергии на единицу конечной продукции/услуг/энергетических нужд). Для определения целевой структуры

ТЭБ необходимо выполнить оценку его пропорций.

Вопросам оценки пропорций топливно-энергетического баланса посвящены труды Института экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук, Института энергетических исследований Российской академии наук. Накопленный опыт в области оптимизационного моделирования отражен в работах С.Г. Струмилина, В.В. Леонтьева, Л.В. Канторовича [5; 80; 104].

Выделяют несколько возможных критериев оптимальности топливно-энергетического баланса, среди которых:

- максимизация производительности при ограничении по объему ресурсов для удовлетворения спроса на топливо и энергию;
- максимизация прибыли;
- минимизация времени достижения норм потребления при заданном ресурсном ограничении;
- минимизация затрат труда для обеспечения заданных темпов роста продукции и потребления;
- минимизация расхода условного топлива;
- минимизация суммарных затрат на стадии подготовки и использования топливно-энергетических ресурсов.

Оптимальная структура ТЭР, соотношение экспорта энергоресурсов и использование местных видов топлива, объем производства и преобразования ТЭР и необходимость развития энергетических объектов могут быть определены в ходе разработки моделей перспективного развития ТЭК.

Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук, также как и Институт энергетических исследований Российской академии наук, применяет систему входящих в информационно-вычислительные комплексы и согласованных между собой моделей, которые относятся как к глобальному уровню государства, так и отдельных регионов [2; 10].

- энергетической модели России;

- модели перспективного развития ТЭК регионов;
- модели добычи и потребления коксующихся углей страны;
- модели топливно-энергетического баланса региона.

Основой комплексных оптимизационных вычислений является сценарный прогноз развития экономики: учитывается перспективное потребление, технологические потери и запасы ресурсов. Помимо приходной и расходной части, блока преобразования энергии, модель Института экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук содержит также четвертый блок – расчет показателей, которые отражают прогноз развития ТЭК региона: минимально необходимый объем капитальных вложений, выпуск товарной продукции, величина налогов, сборов и прочих отчислений, подлежащих уплате в бюджеты различных уровней.

Убедительными видятся аргументы И.П. Мамий, М.А. Иващенко, Е.С. Андрющенко о ряде недостатков оптимизационных математических моделей топливно-энергетического баланса [49; 86]:

- отсутствие возможности охвата всех существующих хозяйственных взаимодействий;
- проблема достоверности, доступности информации и четкого определения причинно-следственных связей для целей количественного анализа.
- отсутствие учета «черных лебедей», непредсказуемых и/или непрогнозируемых событий с высоким влиянием на область моделирования;
- необходимость наличия программно-вычислительных комплексов, содержащих взаимосвязанные модели различных секторов экономики;
- в отсутствие программно-вычислительных комплексов разработка моделей «вручную» может не учитывать оптимальную схему ввиду ограниченного количества моделей.

Использование оптимизационных методов математического

моделирования может не отражать достоверный прогноз развития экономики в целом и энергетического сектора, поскольку слабо учитывает влияние институциональных, экономических, социальных и политических факторов, то есть, относительно достоверный и объективный прогноз может быть получен исключительно в периоды вне кризисного состояния, когда энергетика и экономика развиваются достаточно устойчиво.

Следовательно, в условиях кризисных явлений в экономике, оптимизационные модели применимы со значительной погрешностью. Текущие вызовы развития топливно-энергетического комплекса и экономики страны: санкционные ограничения, обеспечение технологического суверенитета, сокращение доходной части бюджетов крупнейших компаний и, как следствие, их инвестиционных программ в условиях необходимости опережающего развития промышленности сложно поддаются формализации в рамках оптимизации хозяйственных связей топливно-энергетического комплекса.

Также ограничения оптимизационных задач топливно-энергетического баланса рассмотрены Н.М. Сторонским, И.В. Тверским, В.Н. Толмачевым, А.Р. Сибгатуллиным [103]. Авторы отмечают, что оптимальные решения локальных задач оптимизации ТЭБ на уровне субъекта Российской Федерации не всегда обеспечивают оптимальное решение для уровня всей страны. Ввиду выявленных ограничений методические аспекты оптимизационного моделирования и прогнозирования параметров развития экономики и энергетики не входят в периметр настоящего исследования.

Ю.Д. Кононов подчеркивает, что данные сложности оптимизационного моделирования привели к использованию методов структурного прогнозирования, а также форсайт-методов, в основе которых лежат экспертные оценки тенденций и трендов развития [9].

Вследствие комплексности и многокритериальности задачи, развития методик прогнозирования, а также усложнения хозяйственных связей в современных исследованиях находит отражение поиск не оптимальной, а

рациональной структуры топливно-энергетического баланса. Сбалансированная структура топливно-энергетического баланса прямо связана с эффективностью экономики [100; 103].

Вопросы определения количественных индикаторов целевого топливно-энергетического баланса лежат в выявлении такого соотношения топливно-энергетических ресурсов, которое позволит получить наибольший положительный эффект социально-экономического развития.

Автор придерживается точки зрения, что формирование топливно-энергетического баланса необходимо осуществлять с позиций методического обеспечения определения рациональной структуры ТЭБ в условиях низкоуглеродного развития при соблюдении требований к его формированию.

Под рациональной структурой топливно-энергетического баланса автор понимает такое сочетание источников энергии, которое обеспечивает качественное улучшение параметров социально-экономического развития административно-территориальных образований, то есть структура топливно-энергетического баланса является рациональной на рассматриваемом горизонте, если показатели социально-экономического развития демонстрируют положительную динамику.

Требования к изменениям структуры ТЭБ должны не противоречить приоритетам энергетической безопасности – гарантированному обеспечению потребителей топливом и энергией. Такими требованиями могут выступать:

- снижение затрат на энергоресурсы или повышение эффективности их использования (экономический эффект);
- снижение выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ (эколого-климатический эффект).

С учетом вышеизложенного, необходимо определить место целевых топливно-энергетических балансов в системе их формирования на современном этапе развития, а также определить такую модель использования инструментария ТЭБ, которая обеспечит исполнение его ключевых функций.

## Выводы по первой главе

В первом параграфе рассматривается климатическая, энергетическая и промышленная государственная политика, направленная на использование возможностей низкоуглеродного развития для сбалансированного социально-экономического развития.

Второй параграф посвящен рассмотрению ТЭБ как отражения сложившихся в экономике отношений по производству, распределению и потреблению энергетических ресурсов. Показано, что на современном этапе развития требуется разработка комплекса управляющих воздействий, направленных на совершенствование процессов его формирования в целях обеспечения функций ТЭБ как инструмента, обеспечивающего долгосрочное планирование и прогнозирование развития энергетики и экономики, а также обосновывающего структуру потребления топлива и энергии. Предложены функции ТЭБ, направленные на обеспечение требований нормативно-правовых актов, реализация которых будет способствовать применению ТЭБ как инструмента долгосрочного планирования и целеполагания.

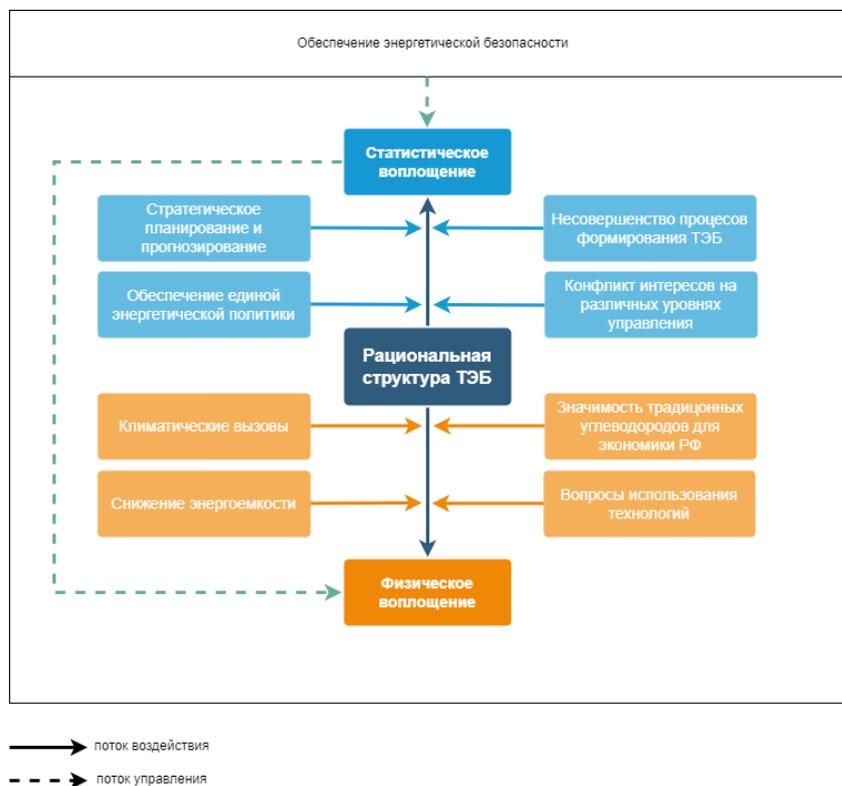
В третьем параграфе рассмотрены методические основы формирования ТЭБ. Определены участники формирования ТЭБ и текущий порядок формирования ТЭБ на различных уровнях. Под влиянием разнонаправленных тенденций актуализируются вопросы поиска не оптимальной, а рациональной структуры ТЭБ, которая позволяет обеспечить достижение одного или нескольких положительных системных эффектов устойчивого развития. Только при наличии положительных эффектов процессы внедрения возобновляемых источников энергии и трансформации моделей производства и потребления энергетических ресурсов будут целесообразны. Принятие решений об изменении структуры потребления энергии под влиянием климатических вызовов необходимо основывать с позиций оценки ТЭБ и обеспечения социально-экономического развития.

## Глава 2

# Особенности оценки формирования топливно-энергетического баланса в условиях перехода к низкоуглеродному развитию

## 2.1 Обоснование трансформации подхода к формированию топливно-энергетического баланса

Рассмотренные в главе 1 элементы формирования ТЭБ, такие как цели использования, виды балансов, участники процесса формирования; схема согласования между различными участниками, процессы формирования ТЭБ показывают, что определение целевой рациональной структуры топливно-энергетического баланса находится под влиянием разнонаправленных тенденций, как показано на рисунке 11, что определяет контуры возможного использования инструментария топливно-энергетического баланса в стратегическом планировании.



Источник: разработано автором.

Рисунок 11 – «Карта силовых полей» воздействия на структуру ТЭБ

При этом ряд проблем, отмечаемых российскими исследователями, сохраняется как в «потерянный» период 2010-2020 гг., так и на текущий момент: отсутствие увязки со стратегическими документами, некорректные входные данные, отсутствие доступной и своевременной информации [97; 137], что обуславливает необходимость трансформации подхода к формированию топливно-энергетического баланса.

Обеспечение общих подходов к формированию топливно-энергетического баланса страны, федерального округа, субъекта Российской Федерации, организации имеет целью создание единой системы на различных уровнях управления. При этом в работах отечественных ученых, посвященных формированию и развитию системы стратегического управления в России, отмечается смещение стратегического планирования на уровень субъектов Российской Федерации как центров ответственности пространственного развития, сглаживания территориального неравенства, гармонизации федеральных и региональных задач развития экономики, в том числе промышленности, обеспечения национальной безопасности [69].

В связи с этим в настоящем исследовании в целях анализа использованы данные топливно-энергетических балансов на региональном уровне, обеспечивающем связанность между уровнями управления и крупнейшими участниками хозяйственной деятельности и являющемся основой для разработки целевой модели взаимодействия участников процесса формирования ТЭБ при определении рациональной структуры топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития.

Трансформация ТЭБ в условиях низкоуглеродного развития направлена на экономические, технические и эколого-климатические аспекты деятельности ключевых участников его формирования и затрагивает интересы как крупнейших хозяйствующих субъектов, так и общества в целом.

Экономический аспект трансформации ТЭБ проявляется в изменении цены энергетических ресурсов для участников экономических отношений при изменении структуры первичного потребления энергии, появлении новых

источников энергии, перехода к новым моделям взаимодействия поставщиков и потребителей топливно-энергетических ресурсов.

Применение новых технико-технологических решений обеспечивает как возможность обеспечения применения новых видов энергии, так и повышение энергетической эффективности существующих процессов в области добычи, преобразования, транспортировки топлива и энергии, что может способствовать снижению воздействия на окружающую среду. Внедрение технологий улавливания углерода, повышение коэффициента полезного действия энергетических установок, распространение и развитие технологий использования водорода окажут влияние на структуру топливно-энергетического баланса.

Эколого-климатический аспект трансформации ТЭБ возникает под социальным воздействием необходимости ограничения загрязняющих веществ и парниковых газов для минимизации роста антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Интересы участников формирования ТЭБ заключаются в обеспечении доступа к источникам энергии, повышении эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, повышении общей эффективности деятельности. Часть участников формирования ТЭБ обладает способностью напрямую воздействовать на топливно-энергетический баланс (например, государство как регулятор деятельности, добывающие компании, генерирующие компании), другая часть участников (например, промышленные потребители, поставщики оборудования) находятся под влиянием данных решений, принимаемых данными участниками.

В соответствии с Федеральным законом № 172-ФЗ от 28.06.2014 стратегическое планирование включает в себя целеполагание, прогнозирование, планирование и программирование [22]. На федеральном уровне документами целеполагания в области развития отраслей и территорий являются стратегия пространственного развития, стратегии социально-экономического развития макрорегионов, отраслевые стратегии,

основанные на ряде прогностических документов, таких как прогнозы научно-технологического развития, социально-экономического развития, бюджетный прогноз.

Система прогнозов на уровне субъекта Российской Федерации охватывает ряд важных факторов, которые влияют на функционирование экономической системы: демография, развитие производства, инвестиционная деятельность, социальное обеспечение. Стоит отметить, что построение прогнозов развития и модернизации производства должно основываться на подтверждении ресурсной обеспеченности и возможности удовлетворить спрос со стороны экономических субъектов на энергетические ресурсы и электрическую энергию, данная оценка выполнима на основе отраслевых стратегий развития.

Одним из путей повышения качества социально-экономического планирования и прогнозирования является разработка отраслевых стратегий развития и включение их в общий народнохозяйственный замысел и прогноз. Однако использование отраслевых программ в качестве составной части стратегии долгосрочного развития предъявляет к ним ряд жестких требований. Прежде всего, требуется взаимная увязка различных по своим целям и задачам программ, как на уровне межотраслевых взаимодействий, так и на уровне макроэкономических индикаторов. Иными словами, закладываемые в отраслевые стратегии показатели должны быть рассчитаны исходя из единых макроэкономических сценариев и одновременно с этим должны порождать основные показатели развития экономики.

Рассмотренный в главе 1 программно-целевой подход к формированию топливно-энергетического баланса опирается на построение четких логических взаимосвязей между целями программы, путями достижения целей и необходимыми для их реализации ресурсами по цепочке «цель-средство-результат».

Анализ программ повышения энергетической эффективности в геостратегических регионах, которые реализуют программно-целевой метод

управления, показывает, что система, обеспечивающая протекание данных процессов, на различных уровнях не сформирована, а существующие процессы на уровне субъектов Российской Федерации и муниципальных образований разрозненны и не согласованы ни друг с другом, ни с прогнозами социально-экономического развития и другими стратегическими документами.

Так, например, Стратегия социально-экономического развития Приморского края до 2030 года на момент утверждения в 2018 году содержала стратегические целевые индикаторы по реализации программы энергетической эффективности:

- достижение доли возобновляемых источников энергии в ТЭБ региона на уровне 2%;
- Снижение энергоемкости валового регионального продукта до 18,7 кг/10 тыс. руб.

На начало 2022 года запланированные фактические показатели по достижению доли развития ВИЭ отставали от плановых [110]. Перспективные проекты по производству электроэнергии на основе возобновляемых источников также отсутствовали, однако Схемой и программой развития энергетики Приморского края на 2022-2026 гг. (далее – Схема) была оценена возможность развития районов с децентрализованным энергоснабжением на основе двух вариантов, первый из которых предусматривает сетевой вариант подключения, который потребует строительство линий электропередач, а второй вариант – генерирующий – предполагает строительство солнечных и ветряных станций на территориях, где это целесообразно по экономическим и климатическим условиям. В Схеме оценена эффективность реализации данных вариантов для перечня удаленных вариантов, по результатам оценки для ряда территорий строительство электрических станций на основе возобновляемых источников энергии предпочтительнее, чем строительство дополнительных линий электропередач, вследствие более низких капитальных затрат на строительство солнечных и ветряных станций в сравнении с

капитальными затратами на строительство линий электропередач при заданной протяженности [40]. Однако несмотря на положительные оценки эффективности развития возобновляемых источников энергии в 2023-2024 гг. Стратегия социально-экономического развития Приморского края была обновлена и показатель устранен.

В условиях низкоуглеродного развития, по мнению автора, применение программно-целевого подхода ограничивается специфичностью цели: остановка углеродоемких производств, ограничение финансирования добычи ископаемого топлива приведет к достижению цели с минимальным использованием ресурсов, но нанесет невосполнимый ущерб экономическому развитию и энергетической безопасности. Из чего следует, что выбор средств достижения цели должен основываться не только на достижении цели по снижению выбросов парниковых газов как таковой, но и учитывать глобальные аспекты, такие как необходимость обеспечения энергетической безопасности, обеспечения экономического развития, поддержания и улучшения качества жизни населения, условий ведения бизнеса.

В зарубежной практике корпоративного управления, а в последние годы и в отечественной, получает развитие ценностно-ориентированный подход, выражаемый конструкцией «ценность-цель-средство-результат». Ценности выступают направлением, ориентиром, задающим ожидаемый результат деятельности [99]. Российскими исследователями рассмотрено и обосновано использование ценностно-ориентированного подхода в региональном стратегировании, управлении государственными компаниями, ресурсоснабжающими организациями [72; 98; 105]. Выявленные инициативы по снижению углеродоемкости конечной продукции компаниями-экспортерами показывают, что компании ориентируются на ценности потребителей, ориентированные на сохранение окружающей среды. А.В. Трачук, Н.В. Линдер, В.О. Туаев отмечают, что под влиянием концепции устойчивого развития компании-источники ценностного предложения вынуждены трансформировать бизнес-модель: цена и качество традиционно

остаются центральными аспектами ценностного предложения для потребителя, но соответствие ожиданиям потребителей в части воздействия на окружающую среду и социальную сферу также влияет на успешность компании [106].

Стимулом к переориентации на модели устойчивого развития являются также экономические механизмы регулирования эмиссии углерода: внутри России инициирована торговля квотами на выбросы парниковых газов (Сахалинский углеродный эксперимент), зарубежом планируется запуск трансграничного «углеродного налога», когда промышленным компаниям-экспортерам придется оплачивать выброшенный в атмосферу углерод при производстве данного вида продукции.

И.А. Башмаков отмечает, что углеродоемкость продукции становится важным фактором на долгосрочном горизонте планирования при введении рядом торговых партнеров механизмов трансграничного углеродного регулирования [52], выдвигая тезис о том, что запас финансовой прочности российских экспортеров недостаточен для компенсации углеродной составляющей, что приводит к необходимости снижения углеродного следа продукции, формируя заинтересованность потребителей в происхождении энергии. Это является стимулом к развитию новых форм и моделей взаимодействия участников на энергетических рынках [56]. При этом значимость традиционных углеводородов для обеспечения энергетической безопасности по-прежнему велика.

Представляется, что адаптация ценностно-ориентированного подхода в процессы формирования топливно-энергетического баланса позволит повысить качество долгосрочного энергетического планирования и обеспечить сбалансированное развитие российской энергетики [76].

Ценностно-ориентированный подход к формированию топливно-энергетического баланса при определении целесообразности изменения его структуры в условиях развития низкоуглеродной экономики должен включать:

- 1) ориентацию на ценности ключевых игроков для согласования экономических интересов;
- 2) организацию процессов мониторинга и оценки прогнозных топливно-энергетических балансов;
- 3) обеспечение обратной связи от заинтересованных сторон при прогнозировании и планировании ТЭБ, как показано на рисунке 12.



Источник: разработано автором.

Рисунок 12 – Концептуальная схема формирования топливно-энергетического баланса

Для реализации ценностно-ориентированного подхода формирование топливно-энергетических балансов должно опираться на систему принципов, которая позволит обеспечить:

- рациональную структуру топливно-энергетического баланса, отвечающую не только современным вызовам энергетики, но и целям экономического развития;
- согласованность топливно-энергетического баланса с другими

стратегическими документами в вертикальной иерархии (федеральные – региональные – муниципальные документы), горизонтальной иерархии (ТЭБ – отраслевые и территориальные стратегии – стратегии социально-экономического развития).

Для этого необходимо дополнить систему принципов энергетического планирования теми принципами, которые позволят обеспечить реализацию ценностно-ориентированного подхода к формированию ТЭБ.

В.А. Кокшаров обобщил систему принципов системы эффективного управления энергопотреблением на предприятии, как показано в таблице 4.

Таблица 4 – Система принципов эффективного управления энергопотреблением, предложенная В.А. Кокшаровым

Группа принципов	Принцип управления энергопотреблением
Организационно-экономические	Принцип государственного регулирования; Принцип полного учета энергетических потребностей, состояния и динамики спроса и конъюнктуры рынка энергоресурсов; Принцип оптимального сочетания централизации и децентрализации; Принцип цели в управлении энергопотреблением; Принцип доминирования стратегических аспектов в планировании энергопотребления; Принцип альтернативных издержек; Принцип экономичности энергопотребления; Принцип пропорциональности энергопотребления; Принцип ранжирования объектов управления по их приоритетности; Принцип сохранения и развития конкурентных преимуществ объекта управления; Принцип сопоставимости вариантов управленческих решений при их выборе
Финансовые	Принцип бюджетной сбалансированности целевых энергетических программ; Принцип гибкости и эластичности планирования энергопотребления
Эколого-технические	Принцип экологической безопасности; Принцип систематического применения энергосберегающих технологий; Принцип взаимозаменяемости энергоресурсов
Методологические	Принцип системного подхода к управлению; Принцип научной обоснованности планирования энергопотребления; Принцип комплексности планирования энергопотребления

Продолжение таблицы 4

1	2
Методологические	Принцип соблюдения экономических интересов в процессе управления энергопотреблением; Принцип элиминирования негативных процессов

Источник: составлено автором по материалам [8].

При интеграции топливно-энергетического баланса в систему стратегического планирования, как инструмента, обеспечивающего целеполагание в области управления топливно-энергетическим хозяйством страны, принципы, закрепленные ФЗ № 172 [22], будут основополагающими на макроуровне:

- принцип единства и целостности;
- принцип разграничения полномочий;
- принцип преемственности и непрерывности;
- принцип сбалансированности, принцип результативности и эффективности;
- принцип ответственности участников стратегического планирования;
- принцип прозрачности (открытости);
- принцип реалистичности;
- принцип ресурсной обеспеченности;
- принцип измеряемости целей;
- принцип соответствия показателей целям.

Помимо принципов, характерных для документов стратегического планирования и управления энергопотреблением, принципы формирования топливно-энергетических балансов в современных условиях должны учитывать повышение ресурсо- и энергоэффективности, снижение углеродоемкости производства и потребления энергетических ресурсов, характерные для устойчивого развития.

В монографии Е.Н. Бабиной, Е.В. Барашкиной, И.Ю. Беганской и других [3] приведены такие принципы устойчивого развития как принцип

инновационного развития экономики, рост качества жизни населения, принцип ресурсосбережения и рационального потребления энергетических ресурсов, принцип обеспечения экологической безопасности, формирования экологического мировоззрения человека.

В исследовании В.В. Ивантера, М.Н. Узякова, А.А. Широга и других [5] предлагаются следующие принципы:

1) Принцип заменимости исчерпаемого ресурса: темпы освоения возобновляемых ресурсов должны быть не ниже темпов роста потребления исчерпаемых источников энергии.

2) Принцип диверсификации: необходимо обеспечить независимость экономики от единственного источника энергии.

3) Принцип экологической приемлемости: развитие энергетической системы сопровождается снижением негативного воздействия на окружающую среду или, по крайней мере, отсутствием роста такого негативного воздействия.

4) Принцип рациональной структуры потребления органических сырьевых ресурсов: необходимо распределять органические ресурсы таким образом, чтобы потребители внутренних рынков были обеспечены ими с учетом экспортных продаж и контрактных обязательств.

Недостаточная разработанность принципов формирования сценариев развития топливно-энергетического комплекса, учитывающего развитие мировой экономики на современном этапе, принципов формирования прогнозных ТЭБ на национальном уровне на основе региональных ТЭБ отмечена в статье Н.М. Сторонского, И.В. Тверского, В.Н. Толмачева, А.Р. Сибгатуллина [103].

Для того, чтобы обеспечить реализацию ценностно-ориентированного подхода в интересах участников формирования ТЭБ под влиянием низкоуглеродного развития экономики предлагается дополнить ранее сложившуюся систему следующими принципами, как показано в таблице 5.

Таблица 5 – Принципы формирования ТЭБ при ценностно-ориентированном подходе

Принцип	Содержание принципа
Принцип учета ценности	Формирование топливно-энергетического баланса осуществляется с учетом ценностей участников деятельности, а также мероприятий, направленных на достижение стратегических целей развития экономики
Принцип согласованности ценностей и целей	Ценности хозяйствующих субъектов согласованы в области обеспечения безопасности, а цели, в свою очередь, согласованы с государственной стратегией, что позволяет более качественно планировать деятельность участников на стратегическую перспективу, рационально распределять финансовые, человеческие и иные ресурсы для достижения стратегических целей, обеспечит лучшее исполнение государственных стратегических документов
Принцип учета взаимозависимости энергетических систем	При осуществлении процесса стратегического планирования территориальные образования обеспечивают обмен отчетной информацией для определения потенциальной взаимной потребности в энергетических ресурсах
Принцип учета обеспеченности топливно-энергетического хозяйства	При осуществлении процесса стратегического планирования выполняется сравнение прогнозных альтернатив и текущего состояния на основе целевых критериев с целью оперативной корректировки плана деятельности
Принцип ограничения прогнозных вариантов	Для согласования спроса и предложения в долгосрочной перспективе определяются минимальный и максимальный вариант на основании официальных прогнозов
Принцип минимизации побочных эффектов	При возникновении в деятельности хозяйствующего субъекта негативного воздействия на общество или окружающий мир необходимо запланировать и реализовать мероприятия по минимизации такого воздействия. Данный принцип дополняет и углубляет принцип экологической приемлемости

Источник: разработано автором.

Реализация принципов обеспечивается деятельностью участников при формировании топливно-энергетического баланса. Как показано в главе 1, основными участниками формирования топливно-энергетического баланса являются юридические лица, предоставляющие отчетные данные, органы исполнительной власти субъекта Российской Федерации, а также оператор газификации. Текущий процесс формирования топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, по сути, состоит из двух частей: составление фактического и прогнозного ТЭБ,

отсутствуют процессы мониторинга исполнения ТЭБ и оценки единого ТЭБ с точки зрения обеспечения экономического роста, механизмы обратной связи.

Обеспечение взаимодействия в процессе планирования и достижение учета ценностей участников формирования ТЭБ может быть достигнуто путем вовлечения заинтересованных сторон в формирование процессы прогнозирования и планирования топливно-энергетического баланса и обеспечения согласования ценностей стейкхолдеров.

Модели оценки заинтересованных сторон рассмотрены в исследовании Н.Ю. Псаревой [95]. В формировании ТЭБ участвуют как промышленные компании, являющихся производителями и потребителями ТЭР, путем предоставления и использования данных, так и институциональные участники, закрепляющих ключевые направления государственной энергетической политики, в связи с чем для оценки заинтересованных сторон при формировании ТЭБ выбрана модель «власть-интерес» О. Менделоу, поскольку не зависит от оценки конкретных производственных и финансовых показателей / состава участников, а ориентирована на оценку влияния каждой группы участников.

Модель О. Менделоу делит заинтересованных лиц на четыре категории:

1) Ключевые игроки (высокая заинтересованность, высокая сила): требуют активного управления и вовлечения.

2) Зависимые игроки (малая заинтересованность, высокая сила): необходимо информировать и поддерживать их удовлетворение.

3) Наблюдатели (высокая заинтересованность, низкая сила): важно держать их в курсе событий.

4) Минимально заинтересованные (малая заинтересованность, низкая власть) требуют минимального внимания.

Ранжирование заинтересованных сторон при формировании топливно-энергетического баланса на основе матрицы «власть-интерес» выполнено в соответствии с методикой, представленной в книге П. Алферова [1], и показано в таблице 6.

Перечень заинтересованных сторон составлен на основе участников тематических форумов развития энергетики и обсуждений в профильных комитетах и проранжирован по убыванию интереса/власти, где 14 – максимальная оценка интереса/власти, 1 – минимальная оценка интереса/власти.

Таблица 6 – Перечень заинтересованных сторон формирования ТЭБ по модели О. Менделоу  
В баллах

Заинтересованная сторона	Приоритет интереса	Группа интереса	Приоритет власти	Группа власти	Интерес × Власть
1	2	3	4	5	6
Государство как гарант энергетической безопасности	14	1	12	1	168
Добывающие компании	12	1	9	2	117
Государство как учредитель и инвестор	6	3	11	1	110
Государство как регулятор деятельности	8	2	14	1	96
Генерирующие компании	13	1	8	2	96
Государственные контролирующие органы	7	3	13	1	91
Поставщики энергетического оборудования	11	2	6	3	66
Потребители товаров и услуг на российском рынке (крупные потребители ТЭР)	10	2	7	3	63
Органы государственной власти субъектов Российской Федерации	5	3	10	2	60
Экспертное и профессиональное сообщество	9	2	5	3	20
Потребители товаров и услуг на российском рынке (средние и малые)	4	4	3	4	15
Партнеры по энергетическому бизнесу на мировом рынке	2	4	4	4	8

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
Потребители российских ТЭР на мировом рынке	3	4	2	4	6
Персонал компаний ТЭК	1	4	1	4	1

Источник: составлено автором.

На основе сформированных оценок составлено распределение заинтересованных сторон по группам, как показано в таблице 7. На текущий момент государство является ключевым воздействующим субъектом на процессы планирования ТЭБ, а развитие по пути низкоуглеродной экономики воздействует также на интересы добывающих и электроэнергетических компаний.

Таблица 7 – Распределение заинтересованных сторон на основе матрицы «Власть-Интерес»

Интерес/ Власть	Малая заинтересованность	Высокая заинтересованность
Малая сила	Минимально заинтересованные: Потребители товаров и услуг на мировом рынке (потребители ТЭР) Партнеры по бизнесу на мировом рынке Персонал компаний-производителей	Наблюдатели: Потребители товаров и услуг на российском рынке (крупные потребители ТЭР) Поставщики энергетического оборудования Экспертное сообщество
Высокая сила	Зависимые игроки: Государственные контролирующие органы Государство как учредитель и инвестор Органы государственной власти субъектов Российской Федерации	Ключевые игроки: Государство как гарант энергетической безопасности Государство как регулятор Добывающие компании Генерирующие компании
<p>Примечания</p> <p>1 «Высокая сила, высокая заинтересованность»: заинтересованные стороны, группы Власть и Интерес которых оценена как 1 или 2.</p> <p>2 «Высокая сила, малая заинтересованность»: заинтересованные стороны, группа Власть которых оценена как 1 или 2, а группа Интерес – 3 или 4.</p> <p>3 «Малая сила, малая заинтересованность»: заинтересованные стороны, группы Власть и Интерес которых оценена как 3 или 4.</p> <p>4 «Малая сила, высокая заинтересованность»: заинтересованные стороны, группа Власть которых оценена как 3 или 4, а группа Интерес – 1 или 2.</p>		

Источник: составлено автором.

Согласно методологическим основам матрицы «власть-интерес» стейкхолдеров с высокой заинтересованностью необходимо вовлекать в исследуемые процессы. Для определения актуальной потребности в энергетических ресурсах, а также обеспечения потребности в оборудовании, перспективных технологических решениях, наукоемких разработках [65] необходимо участие в планировании топливно-энергетических балансов обрабатывающих производств с высоким потреблением электроэнергии и топлива, а также поставщиков энергетического оборудования для компаний с целью осуществления структурно-технологической трансформации, основанной на отраслевых потребностях российской промышленности, что обосновывает необходимость:

- а) оценки прогнозных ТЭБ относительно фактических ТЭБ;
- б) оценки прогнозных ТЭБ и прогнозных социально-экономических показателей.

Ценностно-ориентированный подход не противоречит основным положениям программно-целевого подхода, а развивает его: над главным и частными критериями обеспечивается наличие глобального критерия, которому отвечают принимаемые решения, согласно ценностным ориентирам [66]. Главным критерием при формировании топливно-энергетического баланса служит обеспеченность требуемой потребности в топливно-энергетических ресурсах, частными критериями – межтопливная конкуренция и цена переключения. Ключевыми ценностями с учетом низкоуглеродного развития на уровнях управления со стороны государства выступают энергетическая безопасность, эколого-климатическая безопасность, социально-экономическое развитие, сбалансированное развитие территорий и отраслей. Ценностями населения и некоммерческих организаций при формировании ТЭБ состоят в своевременном и доступном обеспечении топливом и энергией, тогда как коммерческие компании ориентируются на максимизацию прибыли и благосостояния. В данных условиях требуется определить глобальный критерий оценки ТЭБ, который позволит согласовать

ценности различных участников в условиях низкоуглеродного развития.

## 2.2 Исследование критериев оценки топливно-энергетического баланса

Предлагаемые исследователями методы оценки современного состояния взаимосвязей энергетических и промышленных систем основываются на статическом и динамическом подходах, отдельные исследования направлены на сочетание этих двух подходов для получения более качественных оценок.

Статический подход направлен на сопоставление определяемых индикаторов в конкретные периоды времени для набора объектов, индикаторы ранжируются по величине показателей и/или интегрального показателя.

Динамический подход обеспечивает возможность сопоставления динамики темповых характеристик индикаторов в течение определенного временного периода на основе заданного эталонного соотношения. Такой метод оценки ускорения показателей эффективности и качества получил название «метод динамического норматива», в его основе заложена оценка индексов темпов роста упорядоченной системы показателей результативности и выявление инверсий фактических рангов полученных индексов относительно эталонного порядка, которая позволяет выявлять тенденции и управлять изменениями. Сравнение подходов показано в таблице 8.

Таблица 8 – Сравнение подходов к оценке взаимосвязей явлений

Подход к оценке	Преимущества	Недостатки	Использован в работах исследователей
1	2	3	4
Статический	Простота использования Явное отражение диспропорций	Отсутствие нормативных значений или диапазонов значений для ряда показателей	Лукьянец А.А. и др., Романькова Т.В. и др., Кокшаров В.А., Горяинов М.В.

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
Динамический	Динамический критерий отражает эталонное соотношение элементов системы в каждый конкретный период, оценка выполняется по фактическому порядку показателей относительно заданного эталонного соотношения	Сложность разработки эталонного динамического критерия при широком наборе показателей	Кокшаров В.А., Шестакова И.В., Игнатъева М.Н., Полянская И.Г., Юрак В.В.

Источник: составлено автором по материалам [8; 18; 44; 82; 111; 115].

Набор критериев, которые использованы учеными для оценки состояния ТЭК, оценки социально-экономического состояния различен. А.В. Шигина, А.А. Хоршев в статье [112] отмечают, что для структурного преобразования топливно-энергетического комплекса следует учитывать специфические показатели взаимосвязи экономики и энергетики, а именно:

- баланс запасов полезных ископаемых;
- региональное распределение ресурсного потенциала возобновляемых источников энергии;
- существующая структура и состав энергоносителей и энергетических технологий;
- состояние энергетической инфраструктуры;
- производственные мощности по выпуску основного и вспомогательного энергетического оборудования, возможности их расширения с учетом доступности критических материалов;
- внешнеэкономические отношения (в том числе санкционные ограничения);
- научно-технический потенциал в области энергетических технологий.

Т.В. Романькова, М.Н. Гриневич, О.В. Голушкова предлагают использовать показатели [18]:

- энергоемкость валового продукта, равная отношению величины

используемых энергоресурсов к величине валового продукта;

– энергетическая составляющая стоимости произведенной продукции, равная отношению стоимости используемых энергоресурсов к выпущенной (реализованной) продукции в стоимостном выражении;

– экономическая энергоотдача как отношение стоимости выпущенной продукции к стоимости использованных энергоресурсов.

А.А. Лукьянец выделил набор индикаторов энергетической эффективности по стадиям использования топливно-энергетических ресурсов на уровне муниципального образования, как показано в таблице 9.

Таблица 9 – Индикаторы энергоэффективности использования топливно-энергетических ресурсов по стадиям их использования

Стадии использования ТЭР	Показатели
Приходная часть	Отношение стоимости добываемого топлива к средней по региону; неразрабатываемые запасы; доля расходов на транспортировку в стоимости топлива; стоимость ввозимого топлива в сравнении со стоимостью местных ресурсов
Преобразование	Доля обогащаемого или перерабатываемого топливного ресурса; доля электроэнергии, используемой в качестве топлива в котельных; удельный расход топлива/электроэнергии на выработку тепла; доля расходов на топливо в себестоимости тепловой энергии; потери тепловой и электрической энергии в сетях; отношение протяженности тепловых и электрических сетей к нагрузке потребителей
Расходная часть	Удельные расходы на производство продукции в отраслях экономики

Источник: составлено автором по материалам [82].

Приведенные стоимостные показатели по стадиям использования ТЭР затруднительно использовать ввиду отсутствия доступных статистических данных на современном этапе развития.

М.Р. Ефимова и Н.А. Королькова исследовали статистические показатели состояния ТЭК, связанные с его цифровизацией и исполнением национальных проектов. Ими было предложено 85 показателей,

охватывающих общую характеристику топливно-энергетического комплекса в экономике, ключевые производственные показатели отраслей; показатели производственной структуры по отраслям; технологические показатели отраслей; цены на топливно-энергетические ресурсы; затраты на производственную деятельность по отраслям; показатели распределения топливно-энергетических ресурсов [63].

Методические основы комплексной оценки качества топливно-энергетического баланса заложены В.А. Кокшаровым, рассматривавшим систему коэффициентов, характеризующих качество формирования топливно-энергетического баланса в поэлементном разрезе, как показано в таблице 10.

Вопросы сбалансированного развития топливно-энергетического комплекса рассматривал М.В. Горяинов, им предложена методика комплексной оценки развития топливно-энергетического комплекса России на уровне регионов и страны в целом. Предложенная методика основана на использовании интегральных индексов по направлениям развития, рассчитанных как среднее арифметическое индивидуальных нормированных индексов [44], что может служить методической основой при разработке взаимосогласованных со стратегическими документами топливно-энергетических балансов.

Основополагатель динамического подхода И.М. Сыроежин отмечал, что динамика связей между хозяйствующими субъектами является объектом принятия хозяйственных решений [19]. Поскольку им известна лишь часть хозяйственных отношений, только в этой части предметно реализуются управленческие решения, что приводит к изменению текущей деятельности относительно деятельности прошлой. Критерием результативности становится ускорение связей между субъектами, приводящее в сути своей к повышению управляемости системы за счет роста количественного охвата и качественного углубления взаимоотношений между хозяйственными агентами.

Таблица 10 – Система коэффициентов, характеризующих качество топливно-энергетического баланса, по В.А. Кокшарову

Наименование подсистемы	Наименование коэффициента	Формула для расчета показателя
Формирование потоков ТЭР (приходная часть баланса)	Электропотребление на единицу потребленного энергоресурса	$\frac{\text{Электропотребление промышленного производства в регионе}}{\text{Объем потребляемых ТЭР в регионе}}$
	Использование ВЭР на единицу потребленного энергоресурса	$\frac{\text{Объем использования ВЭР в регионе}}{\text{Объем потребляемых ТЭР в регионе}}$
	Использование ВЭР на единицу произведенной продукции	$\frac{\text{Объем использования ВЭР в регионе}}{\text{Объем произведенной продукции в регионе}}$
	Дефицитность ТЭР на единицу потребленного энергоресурса	$\frac{\text{Объем поставляемых ТЭР из других регионов}}{\text{Объем потребляемых ТЭР в регионе}}$
	Суммарные затраты на единицу энергоресурса	$\frac{\text{Затраты на добычу, обогащение, транспортировку и энергоиспользование ТЭР}}{\text{Объем потребляемых ТЭР в регионе}}$
Производственное потребление ТЭР (расходная часть баланса)	Потребленная электроэнергия на единицу произведенной продукции	$\frac{\text{Электропотребление промышленного производства в регионе}}{\text{Объем произведенной продукции в регионе}}$
	Экономия ТЭР на единицу произведенной продукции	$\frac{\text{Экономия ТЭР при производстве продукции}}{\text{Объем произведенной продукции в регионе}}$
	Энергоотдача	$\frac{\text{Объем произведенной продукции в регионе}}{\text{Объем потребляемых ТЭР в регионе}}$
Формирование результатов готовой промышленной продукции	Полученная прибыль с единицы потребленного энергоресурса	$\frac{\text{Прибыль от реализации товарной (чистой) продукции}}{\text{Объем потребляемых ТЭР в регионе}}$
	Рентабельность технологий при обработке единицы производственных материалов	$\frac{\text{Прибыль от реализации товарной (чистой) продукции}}{\text{Затраты сырья, материалов и полуфабрикатов}}$

Источник: составлено автором по материалам [8].

Первоочередно определяется комбинация взаимосвязанных показателей результативности в соответствии с порядком ценности показателей. Наибольшую ценность имеют показатели конечных результатов («выходов» процесса), далее в порядке убывания ценности располагаются промежуточные результаты и начальные показатели («входы» процесса). Отобранные показатели ранжируются, формируя «эталонный ряд», закрепляющий порядок ускорения темпов роста выбранных показателей во времени. После этого этапа оцениваются фактические показатели и перестановки рангов. Оценка результатов основывается на сравнении эталонного и фактического порядков с использованием коэффициентов ранговой корреляции.

И.В. Шестакова предлагает оценивать динамическое изменение деятельности с использованием набора показателей оценки стадии развития предприятия как самоорганизующейся социально-экономической системы, сформированный на основе функциональной направленности внутренних систем промышленной организации, как показано в таблице 11.

Таблица 11 – Динамический норматив оценки развития промышленного предприятия по И.В. Шестаковой

Показатель	Эталонный ранг движения
Прибыль	1
Выручка	2
Объем производства	3
Стоимость основных фондов	4
Фонд заработной платы	5
Среднегодовая численность персонала	6
Себестоимость	7
Дебиторская задолженность	8
Коэффициент текучести кадров	9
Удельный вес брака	10

Источник: [111].

Богачев Ю.С., Абдикеев Н.М., Трифонов П.В. акцентировали внимание на сбалансированном развитии промышленного комплекса и предложили систему критериев промышленного развития Арктической зоны [54]. В.В. Юрак, М.Н. Игнатъева, И.Г. Полянская предложили алгоритм социально-экономического подхода к освоению минеральных ресурсов региона, основанный на консенсусе между экономическими и социальными, экологическими последствиями в натуральных и стоимостных показателях [115], базируясь на исследованиях Е.А. Третьяковой и М.Ю. Осиповой, сочетающих статический и динамический подход [107]. Методика оценки сбалансированности природопользования в регионе основана на применении метода динамических нормативов с выделением, помимо экономической, экологической и социальной компонент, ресурсной компоненты как ключевого элемента, позволяющих во взаимосогласии обеспечить устойчивое развитие региона. Сбалансированность ресурсной компоненты описана системой неравенств по формуле (1)

$$\begin{cases} T_B \geq T_D, \\ T_Z > 1, \\ T_{D/B} \leq 1, \end{cases} \quad (1)$$

где  $T_B$  — темпы изменения воспроизводства невозобновляемых природных ресурсов;

$T_D$  — темпы изменения использования (добычи) невозобновляемых природных ресурсов,

$T_Z$  — темпы изменения запасов полезных ископаемых ( $A + B + C1$ );

$T_{D/B}$  — темпы изменения отношения добычи и разведки полезных ископаемых.

Приведенные системы показателей охватывают топливно-энергетический комплекс по отдельным отраслям энергетического хозяйства (изменение запасов, операционная деятельность компаний) и ее использование в качестве глобального критерия оценки

ТЭБ во взаимосвязи с социально-экономическим развитием регионов представляется нецелесообразным.

Комплексная оценка ТЭБ предприятия на основе динамического подхода разработана В.А. Кокшаровым [8], который предложил использовать динамический норматив энергоэффективности и энергосбережения для промышленного предприятия по формуле (2)

$$(ПР)' > (Д)' > (Q)' > (ЭН)' > (\Delta B)' > (B)' > (З)' > (A)' > (B_{\text{выб}})', (CO_2)', \quad (2)$$

где  $(ПР)'$  – темпы роста прибыли от реализации товарной продукции;

$(Д)'$  – темпы роста реализованной товарной продукции;

$(Q)'$  – темпы роста использования вторичных энергоресурсов;

$(ЭН)'$  – темпы роста электропотребления;

$(\Delta B)'$  – темпы роста экономии ТЭР;

$(B)'$  – темпы роста потребления ТЭР;

$(З)'$  – темпы роста затрат на энергоснабжение;

$(A)'$  – темпы роста энергоресурсов, поставляемых из энергосистемы для предприятия;

$(B_{\text{выб}})'$  – темпы роста валовых выбросов вредных веществ от сжигания топлива в атмосферу региона;

$(CO_2)'$  – темпы роста выбросов  $CO_2$ .

Данная методика была применена автором исследования совместно с д.э.н., профессором Шарковой А.В. для оценки топливно-энергетического баланса Приморского края как геостратегического региона, отличающегося высокими темпами роста промышленности [75]. Для сопоставимости показателей на уровне предприятия и на региональном уровне за прибыль от реализации товарной продукции принят сальдированный финансовый результат, за рост товарной продукции – темп изменения валового регионального продукта (в ценах 2016 года). Выявлены ограничения использования данной методики: сальдированный финансовый результат демонстрирует значительные отклонения от нуля год к году, что формирует

аномальные значения ежегодных темпов роста, для оценки были приняты темпы роста налоговых поступлений по налогу на прибыль. Величина общей экономии ТЭР не раскрывается в явном виде в статистических показателях, что приводит к необходимости агрегации данного показателя из публичной отчетности компаний и негативно влияет на точность оценки для анализа топливно-энергетического баланса региона.

Анализ существующих методик показал, что приведенные методики не охватывают ряд существенных компонентов: не в полной мере позволяют учитывать эффекты устойчивого развития и не оценивают взаимосвязь развития топливно-энергетического комплекса с достижением стратегических целей, либо требуют учета множества хозяйственных взаимосвязей, что нецелесообразно при определении глобального критерия. Выявленные ограничения обосновывают необходимость разработки методики оценки топливно-энергетического баланса региона во взаимосвязи с социально-экономическими показателями развития в контексте реализации стратегии с низким уровнем выбросов парниковых газов.

### **2.3 Оценка ключевых эффектов устойчивого развития и факторов, оказывающих влияние при формировании целевого топливно-энергетического баланса**

Как показано в главе 1, научное сообщество считает низкоуглеродное развитие оправданным при наличии положительных эффектов, в связи с чем предположено, что глобальным критерием оценки топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития может выступать один или несколько таких эффектов.

Системные эффекты, получаемые при устойчивом развитии экономики, рассматривались в работах С. Кузнецца, Э. Вейцзахера, П. Тапио. Эффект Кузнецца или кривая Кузнецца, предложенная американским экономистом С. Кузнецом в 1995 г., характеризует снижение неравенства доходов при

продолжающемся росте экономики, выраженное в форме U-образной кривой. Идея так называемой экологической кривой Кузнеця заключается в U-образном изменении выбросов в окружающую среду: рост выпуска на душу населения приводит к снижению выбросов на душу населения вместо их роста. Данная концепция получила развитие в более поздних работах, связанных с оценкой влияния неравенства доходов населения на состояние окружающей среды. Особенности российских регионов с точки зрения благосостояния населения и его влияния на состояние окружающей среды рассмотрены в работе П.В. Дружинина, Г.Т. Шкиперовой, О.В. Поташевой [62]. Авторы приходят к выводу, что улучшение состояния окружающей среды основано на инвестициях в основной капитал, инвестициях в охрану атмосферного воздуха и создании новых секторов экономики.

Устойчивое развитие характеризуется достижением разрыва между показателями экономического роста, потребления ресурсов и величиной выбросов загрязняющих веществ или парниковых газов в атмосферу. Впервые данный эффект декаплинга (от англ. *Decoupling* «разрыв») был определен Э. Вейцзахером в докладе Римскому клубу в 1997 году [21]. Проявлением эффекта декаплинга является повышение эффективности использования природных ресурсов, в результате которого снижается загрязнение окружающей среды, то есть снижение выбросов загрязняющих веществ в расчете на единицу произведенной продукции или на единицу добавленной стоимости. П. Тапио продолжил развитие данной концепции, сформулировав два вида эффекта декаплинга и определив количественные критерии к проявлению эффекта. Ресурсным декаплингом называется проявление роста ВВП при снижении потребления природных ресурсов, а декаплингом воздействия – проявление роста ВВП при снижении выбросов загрязняющих веществ. Индекс декаплинга, рассчитываемый на основе темпов роста соответствующих показателей, по сути является мерой эластичности и выражает зависимость изменения ВВП от объема выбросов загрязняющих

веществ, объема потребления энергетических ресурсов. Исследование эффекта декаплинга в контексте климатических вызовов провели Min Shang, Ji Luo, формируя рекомендации по низкоуглеродному развитию китайского города Сиань [120]. Измерение показателей декаплинга дает возможность определить, был ли реально достигнут эффект декаплинга в экономике с ростом эффективности использования ресурсов и уменьшением объема их потребления в результате с одновременным снижением негативного давления на окружающую среду от процесса потребления ресурсов или нет [50].

Измерение наличия эффекта ресурсного декаплинга осуществляется по формуле (3)

$$\text{Декаплинг-фактор}_{\text{рес}} = 1 - \text{Индекс декаплинга}_{\text{рес}} = 1 - \frac{T_{\text{рес}}}{T_{\text{прод}}}, \quad (3)$$

где  $T_{\text{рес}}$  – темп роста потребления энергетических ресурсов;

$T_{\text{прод}}$  – темп роста показателя экономического роста (ВВП, ВРП, производства продукции в натуральном или стоимостном выражении).

Результат расчета характеризует наличие эффекта ресурсного декаплинга, в случае если декаплинг-фактор больше нуля.

Измерение наличия эффекта антропогенного декаплинга осуществляется по формуле (4)

$$\text{Декаплинг-фактор}_{\text{антр}} = 1 - \text{Индекс декаплинга}_{\text{антр}} = 1 - \frac{T_{\text{пг}}}{T_{\text{прод}}}, \quad (4)$$

где  $T_{\text{пг}}$  – темп роста выбросов парниковых газов;

$T_{\text{прод}}$  – темп роста показателя экономического роста (ВВП, ВРП, производства продукции в натуральном или стоимостном выражении).

Результат расчета характеризует наличие эффекта антропогенного декаплинга, в случае если декаплинг-фактор больше нуля.

Автором выдвинута гипотеза, что структура топливно-энергетического баланса может считаться рациональной, в случае если она обеспечивает

достижение данных эффектов ресурсного и антропогенного декарбонизации при условии соблюдения требований энергетической безопасности.

Для анализа топливно-энергетических балансов с позиций эффектов декарбонизации, отражающих траекторию устойчивого развития, сформирована контрольная выборка субъектов Российской Федерации по критериям, позволяющим выявить наличие эффекта декарбонизации:

- положительный темп роста индекса физического объема промышленного производства (обеспечивает рост ВРП);
- снижение энергоёмкости ВРП (при росте ВРП характеризует снижение потребления энергетических ресурсов);
- отсутствие структурных изменений ВРП (для обеспечения сопоставимости показателей);
- доступность статистических данных на едином для объектов выборки временном отрезке.

Выявлено 40 регионов, удовлетворяющих условиям отбора, на временном отрезке 2016-2020 гг. На основе открытых данных топливно-энергетических балансов регионов, полученных из сети Интернет, обобщена информация из открытых источников о составе и структуре потребления первичной энергии, то есть сумма произведенных энергетических ресурсов, ввоза, вывоза и изменения остатков ТЭР (приходная часть топливно-энергетического баланса).

**Примечание** – В итоговую выборку вошли 31 регион из 40 отобранных регионов. 9 регионов не представили топливно-энергетические балансы в открытом доступе. Расчет структуры потребления основан на наиболее актуальном фактическом ТЭБ, при его отсутствии использованы данные первого года прогнозного ТЭБ.

Выбор индикаторов достижения социально-экономических стратегических целей субъектов Российской Федерации произведен на основе Приказа Министерства экономического развития Российской Федерации от 23 марта 2017 года № 132 [36]. К ключевым целям социально-экономического развития субъекта Российской Федерации по направлению «Экономическое развитие» рекомендовано относить показатели:

- валовый региональный продукт за год, предшествующий предыдущему, в текущих ценах, млн руб.;
- объем валового регионального продукта на душу населения;
- объем инвестиций в основной капитал, млн руб.;
- отношение объема инвестиций в основной капитал к валовому региональному продукту, в процентах;
- индекс производительности труда, в процентах;
- коэффициент обновления основных фондов, в процентах;
- отгрузка товаров собственного производства, работы (услуги), выполненные собственными силами, млн руб.;
- индекс промышленного производства, в процентах.

По направлению «Рациональное природопользование и охрана окружающей среды» в контексте низкоуглеродного развития рекомендован показатель «Информация о воспроизводстве лесов (лесистость территории), в процентах».

Были исследованы публичные отчеты крупнейших публичных компаний топливно-энергетического комплекса (ПАО «Газпром», ПАО «Татнефть им. В.Д. Шашина», ПАО «НК Роснефть»), в части показателей устойчивого развития ими выделяются такие индикаторы как:

- экономия ТЭР в результате реализации программ энергосбережения;
- снижение удельного расхода ТЭР на собственные технологические нужды;
- снижение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферу;
- доля отходов, направленных на утилизацию и повторное использование;
- доля вырабатываемой энергии из возобновляемых источников;
- проведение опытно-промышленных работ.

Первичный отбор индикаторов оценки факторов, влияющих на

формирование топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития, произведен на основании применимости в отчетных и аналитических материалах по критериям:

- 1) показатель является индикатором достижения социально-экономических, отраслевых или корпоративных стратегических целей;
- 2) доступность статистических данных или возможность расчета показателя для объектов выборки (на региональном уровне).

Данные критерии обусловили отбор первичных индикаторов:

- валовой региональный продукт, млн руб.;
- объем выбросов парниковых газов, млн CO<sub>2</sub>-экв.;
- потребление первичных энергетических ресурсов, тыс. т.у.т.;
- учетный износ основных фондов, млн руб.;
- инвестиции в основной капитал на экономию энергоресурсов, тыс. руб.;
- объем отгруженных товаров, продуктов, услуг собственного производства;
- ввод основных фондов промышленными организациями, млн руб.;
- потребление энергии, полученной из-за пределов субъекта Российской Федерации, млн кВт·ч;
- лесистость территории, в процентах.

**П р и м е ч а н и е** – Значения показателя «Инвестиции в основной капитал на экономию энергоресурсов, тыс. руб.» получены расчетным путем как произведение показателей «Инвестиции в основной капитал, млн руб.» и «Доля инвестиций, направленных на экономию энергоресурсов, в процентах».

Прочие отобранные индикаторы не продемонстрировали статистическую значимость.

Для исследования значимости факторов применен регрессионный анализ (метод наименьших квадратов). Для обоснования значимости факторов, влияющих на формирование топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития, получены регрессионные модели,

объясняющие:

а) зависимость объема выбросов парниковых газов от показателей социально-экономического развития и использования энергии;

б) зависимость величины ВРП от потребления первичной энергии.

Предположено, что модель, объясняющая зависимость объема выбросов парниковых газов от показателей социально-экономического развития и использования энергии, имеет вид формулы (5)

$$Y = a_1 \times X_1 + a_2 \times X_2 + a_3 \times X_3 + a_4 \times X_4 + a_5 \times X_5 + a_6 \times X_6 + \varepsilon, \quad (5)$$

где  $Y$  – объем выбросов парниковых газов, тыс. тонн  $CO_2$ -экв.;

$a_i$  – оцениваемые параметры модели;

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

$X_2$  – учетный износ основных фондов, млн руб.;

$X_3$  – инвестиции в основной капитал на экономию энергоресурсов, тыс. руб.;

$X_4$  – объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по субъектам Российской Федерации, млн руб.;

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

$X_6$  – лесистость территории, в процентах;

$\varepsilon$  – случайное возмущение.

Исходные данные выбраны для сопоставимости с имеющимися отчетными (фактическими) топливно-энергетическими балансами за 2022 г. для контрольной выборки субъектов Российской Федерации, где отмечено наличие эффекта ресурсного декаплинга на горизонте 2016-2020 гг. (рост индекса промышленного производства, отсутствие или минимальные структурные сдвиги, снижение энергоемкости ВРП).

Исходные данные нормализованы по критерию Минимакс. Проведен выбор объясняющих факторов с применением анализа факторов инфляции

(тест VIF) и метода информационной емкости: полученная модель не содержит коллинеарных факторов и может быть использована для анализа, влияние таких факторов как объем отгруженных товаров и инвестиции в основной капитал на экономию энергоресурсов не подтверждается статистически, что обусловило необходимость сравнения двух регрессионных моделей: длинной (с учетом факторов  $X_3$  и  $X_4$ ) и короткой (без учета факторов  $X_3$  и  $X_4$ ).

В результате применения критерия Акаике (AIC), Байесовского критерия Шварца определено, что более качественной является короткая регрессия. Ввиду того, что два теста показали преимущество короткой регрессии, для дальнейших исследований выбрана короткая регрессия.

Таким образом, спецификация линейной эконометрической модели, объясняющей зависимость объема выбросов парниковых газов от влияющих факторов, имеет вид формулы (6)

$$Y = 0,35 \times X_1 + 0,66 \times X_2 + 0,46 \times X_5 + 0,12 \times X_6 + \varepsilon, \quad (6)$$

где  $Y$  – объем выбросов парниковых газов, тыс. тонн  $\text{CO}_2$ -экв.;

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

$X_2$  – учетный 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;

$\varepsilon$  – случайное возмущение.

Параметры регрессии проверены на качество и адекватность: доверительные интервалы параметров не переходят нуля, что говорит об адекватности параметров, тестирование статистической значимости параметров (t-тест) и модели в целом (F-тест) подтвердило их статистическую значимость.

Вариация эндогенной переменной  $Y$  на 92,8% объяснена экзогенными переменными, что говорит о хорошем качестве модели, между переменными  $Y$  и  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_5$ ,  $X_6$  существует линейная функциональная зависимость.

Наиболее влияющим фактором является увеличение износа основных фондов, изменение потребления энергетических ресурсов и потребления электроэнергии, полученной из-за пределов субъекта Российской Федерации, на 1% ведут к увеличению объемов выбросов на 0,35% и 0,46% соответственно.

Предположено, что модель, объясняющая зависимость величины валового регионального продукта от факторов, имеет вид формулы (7)

$$Z = P^{a_1} \times Q^{a_2} \times (1 + u), \quad (7)$$

где  $Z$  – валовый региональный продукт, млн руб.;

$P$  – средневзвешенная цена потребления энергетических ресурсов, руб./т.у.т.;

$a_i$  – оцениваемые параметры модели;

$Q$  – потребление первичной энергии, тыс. т.у.т.;

$u$  – случайное возмущение.

Исходная модель линеаризована путем логарифмизации переменных и имеет вид формулы (8)

$$J = b_1 \times N_1 + b_2 \times N_2 + \varepsilon, \quad (8)$$

где  $J = \ln(Z)$ ;

$b_1 = a_1$ ;

$N_1 = \ln(P)$ ;

$b_2 = a_2$ ;

$N_2 = \ln(Q)$ ;

$\varepsilon = \ln(1 + u)$ .

Параметры регрессии проверены на качество и адекватность: доверительные интервалы параметров не переходят нуля, что говорит об адекватности параметров, тестирование статистической значимости параметров (t-тест) и модели в целом (F-тест) подтвердило их статистическую

значимость.

Спецификация данной модели имеет вид формулы (9)

$$J = 1,07 \times N_1 + 0,21 \times N_2 + \varepsilon. \quad (9)$$

Вариация эндогенной переменной  $J$  на 99,1% объяснена экзогенными переменными, что говорит о хорошем качестве модели. Наиболее влияющим фактором на величину валового регионального продукта является увеличение цены потребления топливно-энергетических ресурсов, изменение потребления энергетических ресурсов на 1% ведут к увеличению валового регионального продукта на 0,21%.

Потребление первичных ресурсов является влияющей переменной как на объем выбросов парниковых газов, так и на величину валового регионального продукта, при этом увеличение потребления энергетических ресурсов приводит к ускорению роста выбросов парниковых газов относительно валового регионального продукта, таким образом, полученная зависимость демонстрирует отсутствие положительного эффекта антропогенного декарбонизации в целом по исследуемой совокупности. Научный интерес представляет определение зависимостей в отдельных группах, имеющих однородные признаки.

Ввиду отсутствия в научной литературе классификационных критериев, относящихся к структуре топливно-энергетического баланса, применена процедура кластеризации для определения групп регионов, имеющих однородные признаки в структуре ТЭБ. Главным отличием кластеризации от классификации является определение перечня групп в процессе работы алгоритма.

Процесс кластеризации состоит из различных методик, в основе которых лежит статистическая обработка данных с целью выделения подгрупп (кластеров) среди множества наблюдений, причем кластер формируется на основе схожих наборов параметров наблюдений, а объектам разных кластеров следует отличаться друг от друга. То есть, результатом проведения кластерного

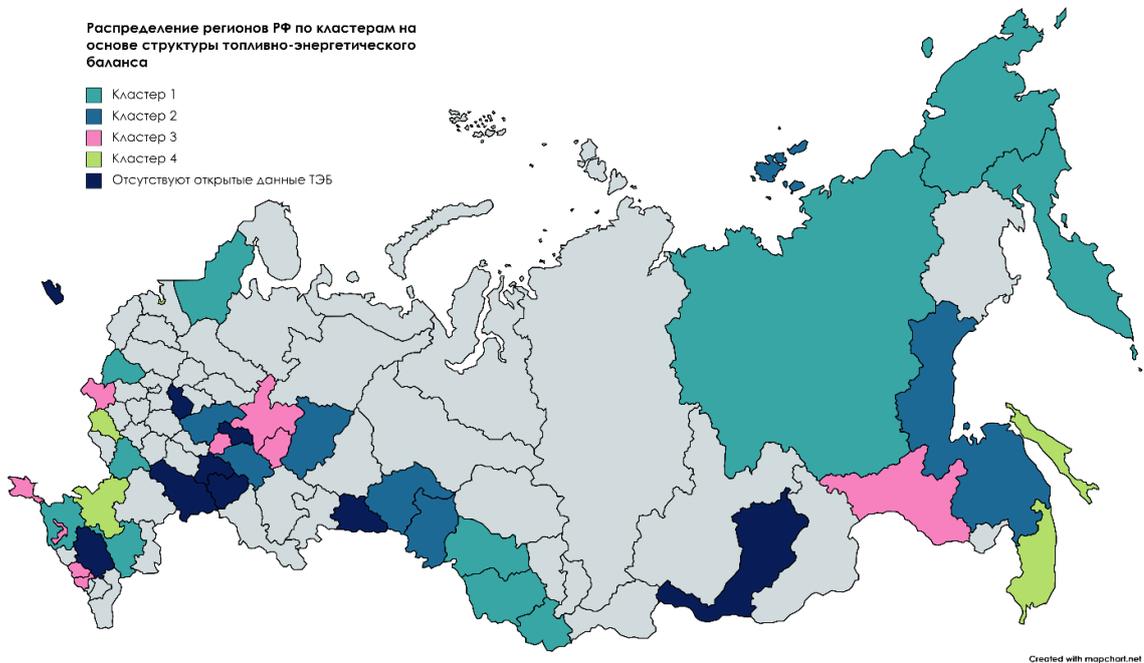
анализа становится выделение однородных подгрупп наблюдений, что может использоваться в процессах моделирования, анализа и управления. Преимущества и недостатки методов кластерного анализа были рассмотрены автором совместно с д.э.н., Шарковой А.В. в монографии [20]. Для выделения кластеров субъектов Российской Федерации по структуре потребления первичной энергии выбран метод Уорда, поскольку в данном методе не требуется определение четко заданного числа кластеров, необходимый уровень детализации определяется декомпозицией объектов выборки в ходе работы алгоритма.

По результатам статистической обработки выделены четыре кластера регионов со схожей структурой потребления первичной энергии, приведенные в приложении В. Кластеры определены на втором уровне иерархической дендрограммы, на последующих уровнях усиливается детализация объектов при выделении однородных признаков.

Результаты кластерного анализа показывают, что наиболее схожими по структуре потребления первичной энергии являются регионы, вошедшие в кластеры № 3, № 4. Кластер № 3 характеризуется формированием топливно-энергетического баланса на основе природного газа и нефтепродуктов. В кластере № 4 представлены объекты, где преобладает один вид первичного топливно-энергетического ресурса (газ или уголь). Кластер № 2 отличается высоким уровнем потребления нефти в структуре ТЭР – в нем представлены нефтедобывающие и нефтеперерабатывающие регионы. Кластер № 1 является наиболее диверсифицированным по виду используемых топливно-энергетических ресурсов.

Полученные кластеры содержат географически близко расположенные объекты, как показано на рисунке 13, что говорит о схожих энергетических профилях регионов, что объясняется климатическими условиями, наличием скопления месторождений полезных ископаемых, при этом инфраструктурные, логистические, экономические факторы могут значительно влиять на энергетические системы и управление ими, что

обуславливает потребность рассматривать их как в совокупности по территориально-производственным комплексам, так и по отдельности в рамках административно-территориальных образований.



Источник: составлено автором.

Рисунок 13 – Карта распределения регионов по кластерам на основе структуры топливно-энергетического баланса

Для объектов выборки обобщена информация Федеральной службы государственной статистики о средних ценах на приобретение промышленными организациями топливно-энергетических ресурсов в 2022 году как актуального доступного года представления статистических данных. Цена приобретенного товара включает, помимо цены производителя, налог на добавленную стоимость, акциз и другие налоги, скидки, транспортные, сбытовые, посреднические и другие расходы. Для каждого объекта выборки рассчитана средневзвешенная цена за тонну условного топлива с учетом доли топливно-энергетического ресурса в приходной части топливно-энергетического баланса, как показано в формуле (10)

$$P = \sum_{i=1}^n P_i \times k_i \times W_i, \quad (10)$$

где  $P$  – средневзвешенная цена потребления тонны условного топлива

промышленными организациями субъекта Российской Федерации;

$P_i$  – цена приобретения  $i$ -го топливно-энергетического ресурса;

$k_i$  – коэффициент перевода  $i$ -го топливно-энергетического ресурса в т.у.т. (приведен в приложении Г);

$W_i$  – доля  $i$ -го топливно-энергетического ресурса в приходной части топливно-энергетического баланса.

Полученные результаты приведены в приложении Д.

Интересно отметить, что медианное значение средневзвешенной цены по исследуемым регионам составило 14 724,3 руб./т.у.т., 66% объектов кластеров № 1 и № 2 превышают данное значение, кластер № 3 содержит 29% объектов, где средневзвешенная цена приобретения ТЭР оказалась выше медианной, в кластере № 4 – 40% таких регионов. При анализе средневзвешенной цены приобретения ТЭР в разрезе кластеров среднее значение цены составляет:

- в кластере № 1 – 21 094,5 руб./т.у.т.;
- в кластере № 2 – 16 057,9 руб./т.у.т.;
- в кластере № 3 – 11 811,7 руб./т.у.т.;
- в кластере № 4 – 15 429,3 руб./т.у.т.

Кластер № 2 состоит из нефтедобывающих регионов, что характеризует высокую зависимость валового регионального продукта от деятельности нефтяных компаний, при этом публичные нефтяные компании, действующие в этих регионах (ПАО «Татнефть имени В.Д. Шашина», ПАО «Газпром нефть») реализуют мероприятия, направленные на повышение эффективности использования энергетических ресурсов и выбросов парниковых газов. В кластере № 4 отражены регионы с преимущественной долей природного газа в структуре топливно-энергетического баланса, а также топливными нефтепродуктами (мазут, дизель).

Кластер № 3 с преобладанием природного газа в структуре потребления имеет наиболее низкий показатель средневзвешенной цены приходной части

топливно-энергетического баланса.

Полученные регрессионные модели использованы для анализа коэффициентов эластичности исследуемых экзогенных переменных (объема выбросов парниковых газов, ВРП). Получены следующие уравнения зависимости, как показано в таблице 12.

Таблица 12 – Регрессионные модели, объясняющие зависимость выбросов парниковых газов и ВРП от объясняющих факторов

Кластер	Объем выбросов парниковых газов $Y = a_1 \times X_1 + a_2 \times X_2 + a_5 \times X_5 + a_6 \times X_6 + \varepsilon$	ВРП $Z = P^{a1} \times Q^{a2} \times (1 + u)$
1	$Y = 0,3 \times X_1 + 0,52 \times X_2 + 0,5 \times X_5 - 0,02X_6 + \varepsilon$	$Z = P^{1,19} \times Q^{0,12} \times (1 + u)$
2	$Y = 0,62 \times X_1 + 0,18 \times X_2 + 0,14 \times X_5 - 0,12 \times X_6 + \varepsilon$	$Z = P^{-0,19} \times Q^{1,43} \times (1 + u)$
3	$Y = 1,96 \times X_1 - 0,18 \times X_2 + 0,14 \times X_5 - 0,12 \times X_6 + \varepsilon$	$Z = P^{0,37} \times Q^{0,61} \times (1 + u)$
4	$Y = 0,001 \times X_1 - 0,000003 \times X_2 + 2,35 \times X_5 + 105,71 \times X_6 + \varepsilon$	$Z = P^{-0,47} \times Q^{1,17} \times (1 + u)$

Источник: разработано автором.

Следует заметить, что в исследуемых моделях совпадает один из объясняющих факторов – потребление ТЭР, тыс. т.у.т. ( $X_1 = Q$ ), что позволяет сравнить коэффициенты эластичности объема выбросов парниковых газов и ВРП при изменении объема первичного потребления топливно-энергетических ресурсов. Наиболее благоприятной является такая структура топливно-энергетического баланса, где эластичность ВРП по первичному потреблению энергетических ресурсов превышает эластичность выбросов парниковых газов по первичному потреблению энергетических ресурсов, что наблюдается в кластерах № 2 и № 4.

На основании полученных результатов предлагается дополнить классификацию структуры топливно-энергетического баланса:

- обеспечивающие эффект декарбонизации;
- не обеспечивающие эффект декарбонизации.

С учетом дополнения подходов к сущности топливно-энергетического баланса, рассмотренных в параграфе 1.2, дополнена классификация

топливно-энергетических балансов, как показано на рисунке 14.



Источник: составлено автором.

Рисунок 14 – Дополненная классификация топливно-энергетических балансов

Полученные результаты демонстрируют, что Приморский край в составе кластера № 4 имеет высокую долю угля, который является, с одной стороны, углеродоемким видом топлива, что отклоняется от декарбонизационного пути, а с другой стороны, является локальным топливом, формирующим ресурсную базу для компаний ТЭК, обеспечивающих топливом и энергией деятельность организаций и населения региона.

Как показано в параграфе 2.2, существующие методические подходы к оценке ТЭБ не в полной мере отражают динамику показателей, связанных с устойчивым развитием, и требуют совершенствования с учетом эффектов декарбонизации. На основе полученного распределения по кластерам научный интерес представляет оценка ТЭБ Приморского края с позиций сбалансированности его структуры в условиях развития низкоуглеродной экономики.

## Выводы по второй главе

Первый параграф посвящен обоснованию применения ценностно-ориентированного подхода к формированию топливно-энергетического баланса, в условиях низкоуглеродного развития. Система принципов, обеспечивающих формирование топливно-энергетического баланса, дополнена принципами, способствующими реализации ценностно-ориентированного подхода. Обозначена концептуальная модель формирования топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития. Определена потребность в разработке глобального критерия, позволяющего выполнить оценку топливно-энергетического баланса с позиции ценностно-ориентированного подхода, а также реинжиниринга процессов формирования топливно-энергетического баланса с целью обеспечения заинтересованных сторон актуальной и достоверной информацией, механизмами обратной связи.

Второй параграф посвящен исследованию статических и динамических критериев оценки топливно-энергетического баланса. Выявлено, что существующие модели и методы не в полной мере учитывают положительные эффекты устойчивого развития при оценке топливно-энергетического баланса.

Третий параграф посвящен анализу эффектов декаплинга при оценке топливно-энергетического баланса. С использованием регрессионного анализа выявлены факторы, влияющие на возникновение эффектов декаплинга, также определены характеристики структуры топливно-энергетического баланса, способствующие достижению положительных системных эффектов декаплинга, что положено в основу дополненной классификации топливно-энергетических балансов.

Перечисленные аспекты обосновывают необходимость совершенствования методики оценки топливно-энергетического баланса с учетом возникновения эффектов декаплинга в процессе перехода к низкоуглеродному развитию экономики.

## Глава 3

### Совершенствование формирования топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития

#### 3.1 Совершенствование методики оценки топливно-энергетического баланса в условиях перехода к низкоуглеродному развитию

Рассмотренные в параграфе 2.3 эффекты устойчивого развития, выраженные в оценке декарбонизационного фактора, демонстрируют следующие методические недостатки: затруднено сопоставление оценки декарбонизационного фактора для организаций различных отраслей, различного ассортиментного ряда и различной энергоемкости в расчете на единицу созданной стоимости. Также, по мнению автора, в случае оценки декарбонизационного фактора для региональных систем с использованием показателя ВРП не учитывается влияние технологического фактора:

а) эффект от внедрения и коммерциализации технологий, вызывающих структурные изменения в потреблении энергетических ресурсов и снижении выбросов парниковых газов, наступает позже, чем прирастает ВРП региона. Сроки строительства энергообъектов могут занимать до 10 лет, как показано в таблице 13;

б) снижение потребления энергетических ресурсов при условии обеспечения прочих равных условий на долгосрочном горизонте возможно только за счет внедрения энергоэффективных технологий;

в) производители и потребители топливно-энергетических ресурсов могут быть заинтересованы в структурно-технологических изменениях в различной степени;

г) в исследовании В.В. Каргиновой-Губиновой показано, что вследствие снижения выбросов энергетических компаний эффект проявляется на всех участках цепочки создания стоимости [68]. Таким образом, при оценке

объектов, где реализуются или планируются структурно-технологические изменения, необходим дополнительный показатель, характеризующий возникновение эффектов устойчивого развития.

Таблица 13 – Средний срок строительства и эксплуатации энергетических объектов

В годах

Объекты инфраструктуры	Средний срок строительства	Сроки обновления инфраструктуры
Нефтехимический завод	4	35
Промышленное оборудование	1	25
НПЗ	6	25
Передача и распределение электроэнергии	2	50
Трубопроводы	2,5	50
Ветровые турбины	1	25
Фотоэлектрические станции	0,5	25
Топливные элементы (э/э)	–	30
Парогазовые электростанции	3	25
Угольные ТЭЦ	4	50
АЭС	9	60
Крупные ГЭС	7	90

Источник: составлено автором по материалам [17].

Представляется, что следует отдельно выделить эффект энергетического декарбонизации, отражающий изменение выбросов парниковых газов при изменении потребления топливно-энергетических ресурсов [74]. Рост потребления энергетических ресурсов при снижении объема выбросов парниковых газов будет отражать развитие энергоэффективных технологий.

Для того, чтобы оценить, насколько цели по декарбонизации и внедрение энергоэффективных технологий влияют на использование топливно-энергетических ресурсов, предлагается ввести показатель энергетического декарбонизационного фактора, охватывающего антропогенное

воздействие при использовании энергетических ресурсов по формуле (11)

$$DF_e = 1 - \frac{T_{\text{выбр}}}{T_{\text{энерг}}}, \quad (11)$$

где  $T_{\text{выбр}}$  – темп роста выбросов парниковых газов;

$T_{\text{энерг}}$  – темп роста потребления энергетических ресурсов в исследуемом периоде.

Подсчет выбросов парниковых газов согласно международной практике осуществляется в трех областях:

- охват 1 – прямая эмиссия парниковых газов компанией при производстве продукции;
- охват 2 – косвенная эмиссия парниковых газов, которая включает в себя выбросы от покупной электроэнергии;
- охват 3 – косвенные неэнергетические выбросы (например, выбросы парниковых газов при использовании транспортных средств).

Для промышленных потребителей энергетических ресурсов за  $T_{\text{выбр}}$  предлагается принять величину косвенной эмиссии от производства энергии на сторонних источниках (охват 2). Для производителей энергии и тепла за  $T_{\text{выбр}}$  предлагается принять величину прямой эмиссии парниковых газов (охват 1) при расходе энергетических ресурсов на собственные нужды.

Полученные значения могут быть интерпретированы в следующих вариантах для компаний-потребителей энергетических ресурсов:

1)  $DF_e > 0$ . Косвенная энергетическая эмиссия растет медленнее потребления. Компания снижает климатическую нагрузку на единицу потребляемой энергии от внешних источников. Наличие эффекта декарбонизации.

2)  $DF_e < 0$ . Косвенная энергетическая эмиссия растет быстрее потребления энергетических ресурсов. Эффект декарбонизации отсутствует.

3)  $DF_e = 0$ . Потребление топливно-энергетических ресурсов и косвенная энергетическая эмиссия растут одинаковыми темпами.

Для компаний-производителей эффект энергетического декарбонизации

можно трактовать следующим образом:

1)  $DF_e > 0$ . Прямая эмиссия выбросов парниковых газов растет медленнее потребления энергетических ресурсов, компания успешно применяет энергоэффективные решения и энергосберегающие мероприятия.

2)  $DF_e < 0$ . Прямая эмиссия парниковых газов растет быстрее потребления энергетических ресурсов.

3)  $DF_e = 0$ . Потребление топливно-энергетических ресурсов и прямая энергетическая эмиссия растут одинаковыми темпами.

Оценку реализации и проведения технологического преобразования предлагается провести с помощью матрицы вариантов, показанной в таблице 14.

Таблица 14 – Матрица вариантов оценки эффекта энергетического декарбонизации для потребителей и производителей топливно-энергетических ресурсов

Декарбонизационный-фактор потребителя ТЭР	Декарбонизационный-фактор производителя ТЭР	Описание тенденции
1	2	3
$DF_e > 0$	$DF_e > 0$	Двусторонний эффект энергетического декарбонизации. Повышается общая устойчивость экономической системы. Потребители и поставщики энергетических ресурсов обращаются к энергоэффективным технологиям / низкоуглеродной энергии
$DF_e > 0$	$DF_e < 0$	Потребители заинтересованы в энергосберегающих решениях и низкоуглеродной энергии. Давление на производителей усиливается
$DF_e > 0$	$DF_e = 0$	Потребители заинтересованы в низкоуглеродной энергии. Со стороны производителей темп энергоэффективных решений не изменяется (выход на плато по достижению эффекта или отсутствие значимых изменений)
$DF_e < 0$	$DF_e > 0$	Потребители не заинтересованы в низкоуглеродной энергии, отсутствие стимулов к устойчивому развитию
$DF_e < 0$	$DF_e < 0$	Потребители и производители не заинтересованы в низкоуглеродной энергии, ресурсная и антропогенная нагрузка увеличиваются

Продолжение таблицы 14

1	2	3
$DF_e < 0$	$DF_e = 0$	Потребители не заинтересованы в низкоуглеродной энергии, энергоэффективные решения не применяются/не успешны. Поставщики следуют инерционному развитию
$DF_e = 0$	$DF_e > 0$	Потребители следуют инерционному развитию, поставщики применяют энергоэффективные решения
$DF_e = 0$	$DF_e < 0$	Потребители следуют инерционному развитию, поставщики не применяют энергоэффективные решения/ решения не успешны
$DF_e = 0$	$DF_e = 0$	Потребители и производители ТЭР развиваются инерционно (выход на плато эффекта или отсутствие значимых изменений)

Источник: разработано автором.

Полученные оценки могут быть сопоставлены для производителей и потребителей топливно-энергетических ресурсов, как на уровне отдельных компаний, так и на уровне региона или государства в целом, для выявления групп, отстающих или игнорирующих внедрение энергоэффективных решений, и разработки мероприятий, способствующих повышению заинтересованности в энергосберегающих технологиях.

Результаты расчета коэффициента энергетического декаплинга показывает спрос на низкоуглеродную энергию со стороны промышленных энергетических компаний в ситуации снижения прямой эмиссии углерода. Приведенные расчеты демонстрируют, по исследуемой совокупности среди промышленных компаний-потребителей показатель  $DF_e > 0$ , для производителей энергии  $DF_e = 0$ , как показано в таблице 15.

Таблица 15 – Результаты расчета показателя  $DF_e$  для крупнейших промышленных компаний

Компания	$T_{\text{потр, 2022 к 2019}}$	$T_{\text{выбр, 2022 к 2019}}$	$DF_e$
1	2	3	4
Крупные энергоемкие промышленные потребители			
ПАО «НЛМК»	0,98	0,38	0,62

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4
ПАО «Сибур»	1,93	1,42	0,26
ПАО «ГМК «Норильский никель»	1,04	1,3	-0,25
ПАО «Полиметалл»	1,17	0,48	0,59
ПАО «Полюс»	0,81	0,01	0,98
Среднее по группе потребителей			0,44
Крупные производители ТЭР и энергии			
ПАО «ТГК-1»	0,98	1,12	-0,15
ПАО «Новатэк»	1,17	0,85	0,28
ПАО «РусГидро»	0,76	0,88	-0,16
ПАО «ОГК-2»	1,01	0,99	0,03
Среднее по группе производителей			0,0001

Источник: рассчитано автором по данным [141].

Среди компаний-потребителей косвенная энергетическая эмиссия отстает от темпов роста потребления энергетических ресурсов, что может говорить о том, что промышленные потребители реализуют формируют спрос на низкоуглеродную энергию для содействия борьбе с изменением климата. Удовлетворение спроса на низкоуглеродную энергию возможно за счет использования энергии из возобновляемых и вторичных источников, в том числе собственной генерации [79]. Полученная оценка может использоваться для разработки системы стимулов в области внедрения энергоэффективных технологий, а также в составе систем комплексной оценки топливно-энергетического комплекса.

Авторский подход к методическим основам оценки качества топливно-энергетического баланса региона в условиях низкоуглеродного развития лежит в области включения оценки эффектов устойчивого развития в систему критериев оценки топливно-энергетического баланса, при этом оценка выполняется на основании темпов прироста ключевых показателей

социально-экономического развития, а также показателей, включенных в топливно-энергетический баланс и рассчитанных на его основе.

Требуемые исходные данные: набор сценарных прогнозных вариантов топливно-энергетического баланса, актуальный отчетный топливно-энергетический баланс, отчетные данные о ключевых показателях социально-экономического развития региона. Для оценки топливно-энергетического баланса региона предлагается методический подход, основанный на динамической оценке ключевых социально-экономических показателей и учете возникновения эффектов декарбонизации по следующему алгоритму, опубликованному автором в статье [77].

Шаг 1. Оценка достижения прогнозных эффектов устойчивого развития (для каждого прогнозного варианта).

- Рассчитываются прогнозные темпы роста валового регионального продукта, первичного потребления энергетических ресурсов, на основе соотнесения прогнозных и фактических данных.

- Определяется наличие прогнозного эффекта ресурсного и антропогенного декарбонизации с учетом роста лесистости территории.

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

- Определяются целевые направления энергетической и промышленной политики в соответствии со стратегическим государственным документом.

- По каждому выделенному направлению отбирается набор из 2-6 ключевых показателей, относящихся к основным блокам ТЭБ: производства, преобразования и потребления топливно-энергетических ресурсов.

- По каждому выделенному направлению разрабатывается набор динамических нормативов, отражающих эталонное соотношение выбранных

показателей.

– Проводится анализ соотношения показателей на основе отчетных данных социально-экономического развития, рассчитывается интегральная оценка.

Шаг 3. Оценка рисков и выбор целевого варианта.

– Выполняется экспертная оценка рисков по каждому прогнозному варианту.

– Выполняется оценка структуры топливно-энергетического баланса и необходимости энергоперехода.

– Разрабатываются рекомендации по совершенствованию топливно-энергетического комплекса.

На первом этапе оценку топливно-энергетического баланса и рациональность энергоперехода автор предлагает основывать на оценке прогнозных топливно-энергетических балансов относительно последнего актуального отчетного баланса с точки зрения анализа достижения эффектов устойчивого развития по соотношению, имеющему вид формулы (12)

$$\begin{cases} T_{\text{врп}} > T_{\text{потр}} > 1 \\ T_{\text{потр}} > T_{\text{лх}} > T_{\text{выб}} \end{cases}, \quad (12)$$

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.

В случае, если система неравенств выполняется, присваивается значение 1, иначе – 0.

Мероприятия Стратегии социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов предлагается выделить в следующие укрупненные направления для последующей разработки показателей, отражающих ее реализацию, как показано в таблице 16.

Таблица 16 – Ключевые направления реализации Стратегии социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года

Направление	Мероприятие
Ресурсоэффективность	Применение отходов в качестве энергетического сырья; использование инновационных технологий в области добычи, обогащения, переработки и транспорта твердого ископаемого топлива
Управление потерями	Снижение потерь в тепло- и электросетях
	Создание локальных генерирующих станций, обеспечивающих снижение потерь вследствие малой дальности транспортировки
Технологическое развитие	Развитие распределенной генерации
	Снижение выбросов действующей угольной генерации за счет внедрения современных технологий
	Своевременное обновление и модернизация изношенных основных фондов
	Снижение энергетических и материальных затрат, применение энергоэффективных технологий (парогазовые установки, комбинированная выработка электричества и тепла)
	Увеличение объемов утилизации попутного нефтяного газа
Развитие «зеленой» энергетики	Развитие водородной энергетики на основе углеводородного сырья
	Замещение части генерации на ископаемых источниках энергии на низкоуглеродную
	Развитие генерации на основе возобновляемых источников энергии и локализация производства оборудования

Источник: составлено автором по материалам [33].

Поскольку динамический норматив предполагает темповую оценку, предлагаемые показатели, полученные на основе проведенного автором регрессионного анализа, обзора литературных источников, оцениваются в динамике. Перечень показателей приведен в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень показателей оценки топливно-энергетического баланса во взаимосвязи с показателями социально-экономического развития

Условное обозначение	Описание	Отношение к качеству баланса
1	2	3
$T_{\text{потр}}$	Темп роста первичного потребления энергии	Повышает качество при росте показателя
$T_{\text{нзк}}^*$	Темп роста первичного потребления энергии низкоуглеродных источников (природный газ, атомная энергия, гидроэнергия, биомасса)	Повышает качество баланса при росте показателя

Продолжение таблицы 17

1	2	3
$T_{вск}^*$	Темп роста первичного потребления энергии высокоуглеродных углеродных источников (уголь, нефть, нефтепродукты)	Понижает качество баланса при росте показателя
$T_{инв}^*$	Темп роста ввода основных фондов промышленных организаций	Повышает качество баланса при росте показателя
$T_{изн}^*$	Темп роста степени износа основных фондов промышленных организаций	Понижает качество баланса при росте показателя
$T_{вэр}$	Темп роста использования вторичных энергетических ресурсов	Повышает качество баланса при росте показателя
$T_{об}$	Темп роста объема отгруженных товаров, работ, услуг промышленными организациями	Повышает качество баланса при росте показателя
$T_{потр\ ээ}$	Темп роста конечного потребления энергетической энергии	Повышает качество баланса при росте показателя
$T_{потр\ тэ}$	Темп роста конечного потребления тепловой энергии	Повышает качество баланса при росте показателя
$T_{потерь\ ээ}$	Темп роста потерь электроэнергии	Понижает качество баланса при росте показателя
$T_{потерь\ тэ}$	Темп роста потерь тепловой энергии	Понижает качество баланса при росте показателя
$DF_{е\ произв}^*$	Коэффициент энергетического декарпинга производителей энергии	Повышает качество баланса при росте показателя
$DF_{е\ потр}^*$	Коэффициент энергетического декарпинга потребителей энергии	Повышает качество баланса при росте показателя
* Показатели, не учитываемые ранее в оценке ТЭБ.		

Источник: составлено автором.

Для оценки блока «Ресурсоэффективность» автору представляется целесообразным включить в динамический норматив соотношение  $T_{пер} > T_{потр}$ , отражающее превышение темпов переработки отходов над темпами потребления энергетических ресурсов за счет вторичного сырья и вторичных энергетических ресурсов, однако статистическая база данных по переработке сырья на уровне региона не сформирована на текущем этапе развития.

В ходе оценки влияния факторов установлено влияние инвестиций в

основной капитал на величину парниковых газов. В развивающихся странах инвестиции в основной капитал обеспечивают большую отдачу, при которой наблюдается экономический рост [6], в связи с чем предлагается включить соотношение инвестиций в основной капитал и его выбытия в модель оценки.

Предложенные показатели позволяют осуществлять мониторинг:

а) по отдельным направлениям развития топливно-энергетического комплекса;

б) комплексно в сравнении с другими административно-территориальными образованиями.

Также предложенная процедура может служить вспомогательным инструментом при оценке нескольких прогнозных вариантов для выбора целевого варианта топливно-энергетического баланса.

На втором этапе разрабатываются динамические нормативы, связывающие показатели использования энергии, полученные по данным топливно-энергетического баланса, с социально-экономическими показателями, как показано в таблице 18.

Таблица 18 – Модель оценки качества топливно-энергетического баланса региона во взаимосвязи со Стратегией социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов

Блок ТЭБ	Направления реализации Стратегии с низким уровнем выбросов парниковых газов			
	Ресурсо-эффективность	Управление потерями	Развитие зеленой энергетики	Технологическое развитие
Приходная часть	$T_{\text{произв}} > T_{\text{ввоза}}$	–	$T_{\text{нзк}} > T_{\text{вск}}$	$T_{\text{инв}} > T_{\text{изн}}$
Преобразование	$T_{\text{вэр}} > T_{\text{потр ээ}}$	$T_{\text{произв ээ}} > T_{\text{потерь ээ}}$ $T_{\text{произв тэ}} > T_{\text{потерь тэ}}$	–	$DF_{\text{е произв}} > DF_{\text{е потр}}$
Расходная часть	$T_{\text{об}} > T_{\text{потр ээ}}$	–	–	

Источник: разработано автором.

Для оценки результата предлагается использовать балльную оценку динамики, как показано в таблице 19.

Таблица 19 – Балльная оценка рассматриваемых показателей

В баллах

Характеристика изменения показателя	Показатель повышает качество баланса	Показатель снижает качество баланса
Темп роста показателя > среднее арифметическое темпов роста показателя за предыдущий период	1	0
Темп роста показателя < среднее арифметическое темпов роста показателя за предыдущий период	0,66	0,33
Темп снижения показателя < среднее арифметическое темпов роста снижения за предыдущий период	0,33	0,66
Темп снижения показателя > среднее арифметическое темпов роста снижения за предыдущий период	0	1

Источник: составлено автором.

Оценка выполняется статическим методом по динамическому эталонному ряду, сформированному по группам, содержащим не более трех показателей, для обеспечения возможности определения эталонного соотношения между ними. Оценка полученных показателей выполняется по шкале, показанной в таблице 20.

Таблица 20 – Шкала оценки показателей, влияющих на качество топливно-энергетического баланса на уровне региона

В баллах

Оценка структуры ТЭБ	Показатель повышает качество баланса	Показатель снижает качество баланса
Интервал негативной оценки сложившейся структуры ТЭБ	0-0,33	0,66-1
Интервал умеренной оценки качества сложившейся структуры ТЭБ	0,33-0,66	0,33-0,66
Интервал позитивной оценки качества структуры ТЭБ	0,66-1	0-0,33

Источник: составлено автором.

Для расчета интегральной оценки используется среднее арифметическое полученных балльных оценок по формуле (13)

$$M = \frac{T}{K}, \quad (13)$$

где  $M$  – среднее значение оценки;

$T$  – сумма полученных оценок по блокам показателей;

$K$  – количество показателей.

Результат оценки лежит в интервале  $[0;1]$ . Чем ближе результат к единице, тем более рациональна структура ТЭБ в прогнозном периоде. Полученная оценка характеризует тенденцию низкоуглеродного развития и может быть использована для разработки комплексных рекомендаций.

Для оценки, насколько рациональной является структура топливно-энергетического баланса в отчетном и прогнозном периоде, и целесообразности осуществления энергетического перехода предлагается применить оценочную матрицу, как показано в таблице 21.

Таблица 21 – Шкала оценки целесообразности изменения структуры ТЭБ

Оценка сложившихся отношений в рамках ТЭБ региона		Оценка эффектов устойчивого развития для прогнозного ТЭБ (план-факт анализ)		Целесообразность изменения структуры баланса
0	Нормативы не соблюдаются	0-0,33	Не ожидаются эффекты устойчивого развития	Высокая
1	Норматив соблюдается	0-0,33	Не ожидаются эффекты устойчивого развития	Умеренная, требуется углубленная оценка
0	Норматив не соблюдается	0,33-0,66	Ожидаются эффекты устойчивого развития	Умеренная, требуется углубленная оценка
1	Норматив соблюдается	0,33-0,66	Ожидаются эффекты устойчивого развития	Умеренная, требуется углубленная оценка
0	Норматив не соблюдается	0,66-1	Ожидаются эффекты устойчивого развития	Умеренная, требуется углубленная оценка
1	Норматив соблюдается	0,66-1	Ожидаются эффекты устойчивого развития	Низкая

Источник: разработано автором.

Также оценка ТЭБ региона может выполняться в сравнении с другими регионами кластерной группы, для этого при сравнении показателей может быть использовано среднее арифметическое роста показателя за предыдущий период по кластеру в целом, что позволит выявить векторы его развития в рамках реализации стратегии с низким уровнем выбросов парниковых газов.

Разработанный методический подход направлен на комплексную оценку сложившегося соотношения потребления энергетических ресурсов, показателей социально-экономического развития и направлений реализаций стратегических документов для определения целесообразности изменения структуры ТЭБ и определения целевых направлений его формирования. Данный методический подход не является исключаяющим по отношению к существующим параметрам оценки энергопотребления, предложения топливно-энергетических ресурсов, анализа взаимосвязей между отдельными видами ТЭР, может использоваться в комплексе с прочими методиками, а также отдельно в качестве глобального критерия при оценке прогнозного ТЭБ для выбора целевого ТЭБ.

Предложенная методика позволит осуществлять оценку необходимости энергоперехода в регионе на основе фактических и прогнозных ТЭБ с учетом эффектов устойчивого развития, и разрабатывать предложения в ключевых направлениях преобразования ТЭК в условиях энергетического перехода.

### **3.2 Апробация методики оценки топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития**

Закрепленная в Энергетической стратегии важность пространственного развития отражена в формировании государственных программ развития территорий. Особенно стоит отметить развитие Дальнего Востока: национальные стратегии отмечают приоритетность развития

Дальнего Востока как территорий геостратегического значения, проведение Восточного экономического форума способствует формированию партнерских отношений государства и бизнеса, реализуются проекты в области строительства энергетической инфраструктуры, разрабатываются методы повышения привлекательности региона для населения и инвесторов.

А. Сибгатуллин, А. Петличенко, А. Блинов, А. Ишков, К. Романов оценили потенциал сокращения выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ в разрезе федеральных округов Российской Федерации. Наибольшим потенциалом обладает Дальневосточный федеральный округ – объем снижения и предотвращения выбросов парниковых газов может составить более 10 млн т/год CO<sub>2</sub>-экв. [100], что формирует интерес к оценке целесообразности энергетического перехода и изменения структуры топливно-энергетического баланса в данном регионе.

Согласно Программе модернизации объектов локальной генерации на территории Дальневосточного федерального округа общее количество объектов, осуществляющих электроснабжение в децентрализованной зоне Дальневосточного федерального округа и Арктической зоны Российской Федерации, составляет 471 единицу, в том числе 459 дизельных, 12 газотурбинных и газопоршневых электростанций.

Суммарная установленная электрическая мощность объектов локальной генерации составляет 823 МВт. Техническое состояние электростанций является неудовлетворительным: средний уровень износа оборудования превышает 50%. Высокий износ генерирующего оборудования приводит не только к снижению надежности и повышению вероятности возникновения аварийных ситуаций на объектах генерации, но и оказывает негативное влияние на эффективность генерации электроэнергии. Стоимость топлива может достигать 70%.

Приморский край является одним из приоритетных регионов промышленного роста в Дальневосточном Федеральном округе в соответствии со Стратегией пространственного развития Российской Федерации.

Стратегическая роль края также закреплена Стратегией экономической безопасности до 2030 года, Энергетической стратегией до 2035 года, Стратегией развития Дальнего Востока на перспективу до 2035 года, Национальной программой социально-экономического развития Дальнего Востока на период до 2024 года и на перспективу до 2035 года.

Экономика Приморского края составляет 1% валового внутреннего продукта Российской Федерации. Отмечается положительная динамика валового регионального продукта Приморского края.

Промышленное производство составляет порядка 11% валового регионального продукта, структурные изменения в промышленном производстве не являются существенными, как показано в таблице 22.

Таблица 22 – Структура валовой добавленной стоимости промышленности в 2018-2023 гг.

В процентах

Раздел ОКВЭД	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Добыча полезных ископаемых	1,1	0,9	1,1	1,0	1,0	1,0
Обрабатывающие производства	7,9	8,7	8,0	9,3	7,4	7,6
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	2,7	2,3	2,3	2,2	2,2	2,3
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизация отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	0,7	0,8	0,7	0,7	0,5	0,5

Источник: рассчитано автором по данным [131].

Стратегической задачей развития промышленности Приморского края является ежегодный рост на 11% на горизонте 2024-2026 гг. [130; 149].

Ключевые хозяйствующие субъекты края сосредоточены в деревообрабатывающей, рыбной, горнодобывающей, пищевой промышленности, а также в электроэнергетике, добыче угля, машино- и судостроении. Развитие промышленности, в особенности судостроительной, судоремонтной, рыболовной отраслей, нефте- и газохимии является одним из

приоритетов развития региона согласно Стратегии социально-экономического развития Приморского края до 2030 года.

Достижение стратегических приоритетов позволит создать основу для устойчивого развития Приморского края и на последующие периоды.

Для привлечения новых промышленных организаций в регион, способствующих его экономическому развитию, разработаны специальные механизмы государственного регулирования, позволяющие создать особые условия для российского и зарубежного бизнеса.

Отличительной чертой Дальневосточного региона стали преференциальные режимы, которые курирует Корпорация развития Дальнего Востока.

На территории Приморского края действуют следующие режимы:

- Территория опережающего социально-экономического развития;
- Свободный порт Владивосток;
- Специальный Административный район.

Для резидентов предусмотрены налоговые льготы: освобождение от уплаты налога на прибыль, налога на имущество организаций в течение первых пяти лет жизненного цикла проекта, освобождение от уплаты земельного налога в течение первых трех лет для резидентов Свободного порта Владивосток и в течение пяти лет для резидентов территорий опережающего развития.

Приморский край является участником Программы газификации, которая является ключевым драйвером планируемых изменений.

Стратегией социально-экономического развития Приморского края закреплены ряд показателей развития, которые окажут влияние на состояние и структуру топливно-энергетического баланса ввиду планов увеличения экономической активности на территории региона, формирования новых городов, а также заявлены планы по изменению структуры потребления энергетических ресурсов, обеспечивающих функционирование хозяйствующих субъектов, как показано в таблице 23.

Таблица 23 – Плановые показатели Стратегии социально-экономического развития Приморского края до 2030 года, влияющие на ТЭБ региона

Наименование показателя	Годы реализации Стратегии											
	2019	2021	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Этап 1		Этап 2				Этап 3					
Цель: Системная поддержка высокотехнологичных индустрий Приморского края, обеспечивающая опережающий средний по стране рост доли инновационно-активных промышленных организаций												
Доля возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе региона, в процентах	0,92	0,94	0,96	0,98	1	1,2	1,4	1,6	1,7	1,8	1,9	2
Цель: Максимизация экономически оправданной эффективности использования ТЭР при существующем уровне развития техники и технологии и соблюдение требований по охране окружающей среды												
Энергоемкость Приморского края, килограммов условного топлива на 10 тысяч рублей ВРП	26,7	26,5	26	25,4	24,7	23,9	23	22,1	21,3	20,4	19,5	18,7
Цель: Обеспечение потребителей региона доступной энергетической и коммунальной инфраструктурой, в том числе проектов, направленных на повышение конкурентных преимуществ региона и опережающее развитие												
Доля газа в производстве тепловой и электрической энергии, в процентах	36,9	39,9	40,0	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Темп роста инвестиций по виду деятельности «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды», миллиардов рублей	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	104	104
Обеспеченность электроэнергией резидентов ТОР, мегаватт	143	143	170	200	230	260	290	320	350	380	390	400

Источник: составлено автором по материалам [42].

Ежегодно потребление электроэнергии в Приморском крае возрастает в абсолютном выражении, структура потребления остается практически неизменной: растет доля потребления промышленности, снижаются потери в сетях, как показано в таблице 24.

Таблица 24 – Структура потребления электрической энергии отдельными группами потребителей в 2018-2022 годах

В процентах

Наименование	2018	2019	2020	2021	2022
Добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха; водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	26	29	29	29	31
Сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	1	1	1	1	1
Строительство	1	1	1	1	1
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	5	6	6	6	7
Транспортировка и хранение	14	13	13	12	12
Деятельность в области информации и связи	0	1	1	1	1
Другие виды экономической деятельности	10	8	8	6	5
Городское и сельское население	29	30	30	31	32
Потери в электросетях	14	13	12	12	11

Источник: составлено автором по материалам [40].

Промышленные предприятия добывающей отрасли потребляют значительную часть произведенной энергии – порядка 30% общего объема выработки, среди них основными обрабатывающими активами региона являются:

- Дальнегорский горно-обогатительный комбинат;
- судостроительный комплекс «Звезда»;
- Ливадийский ремонтно-судостроительный завод;

- судостроительное предприятие «Восточная верфь»;
- приборостроительный завод «Дальприбор».

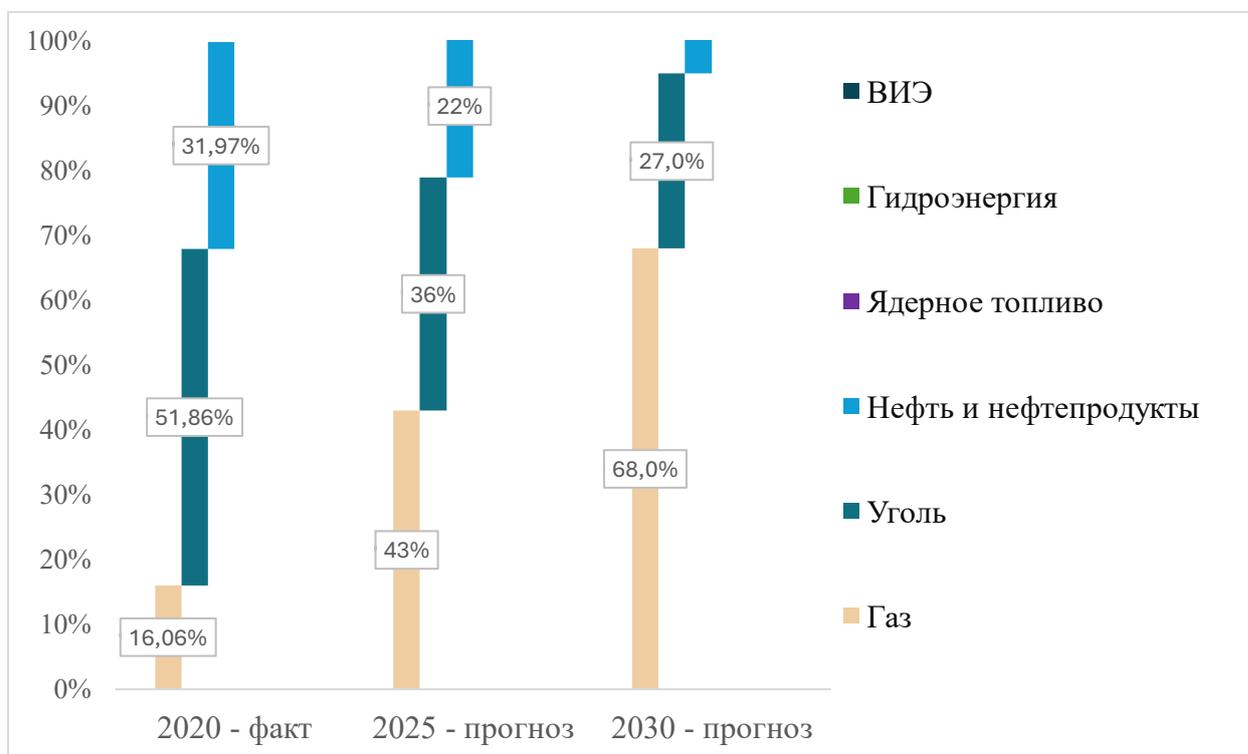
Схема и программа развития электроэнергетики Приморского края на 2022-2026 гг. отражает подход «снизу вверх», где прогноз строится на основе оценки нужд потребителей. Значимые объемы прироста электрической энергии прогнозируются для потребителей:

- судовой верфь Звезда АО «ДЦСС»;
- АО «ДВЗ «Звезда»;
- АО «Восточный Порт»;
- ООО «Джи Интертейнмент»;
- ООО «Морской порт «Суходол»;
- проекты АО «Корпорация развития Дальнего Востока» (развитие специализированного грузового порта для обеспечения доступа к портовой инфраструктуре малых и средних угледобывающих предприятий);
- развитие Восточного полигона ОАО «РЖД».

Преимуществом среди топливно-энергетических ресурсов обладает уголь, ввиду его производства в Приморье (доля в энергетическом балансе составляет 50%) и развитой железнодорожной сетью относительно прочих видов транспортной инфраструктуры. Состояние окружающей среды непрерывно ухудшается ввиду подобной структуры потребления топлива, что вызывает необходимость пересмотра существующей парадигмы в сторону поиска возможностей для более эффективного использования энергоресурсов в современных условиях перехода к новым экологическим стандартам.

В потреблении энергетических ресурсов в целом по региону для производства тепловой энергии прогнозируется преобладание угля в топливно-энергетическом балансе. На территории Приморского края отсутствуют месторождения нефти, газа и газового конденсата, при этом имеются месторождения бурого и каменного угля – девять месторождений, пять из которых находятся в нераспределенном фонде государственных запасов. Таким образом, в структуре топливно-энергетического баланса

региона преобладает уголь (50%), что значительно отличается от среднероссийского показателя (16-18%), как показано на рисунке 15.



В процентах

Источник: разработано автором.

Рисунок 15 – Сравнение структуры топливно-энергетического баланса Приморского края в 2020-2030 гг.

Среди потребляемого топлива на станциях широко представлены природный газ, уголь, мазут, дизель, как показано в таблице 25.

Таблица 25 – Состав потребления топлива электрическими станциями Приморского края в разбивке по основным источникам тепловой энергии

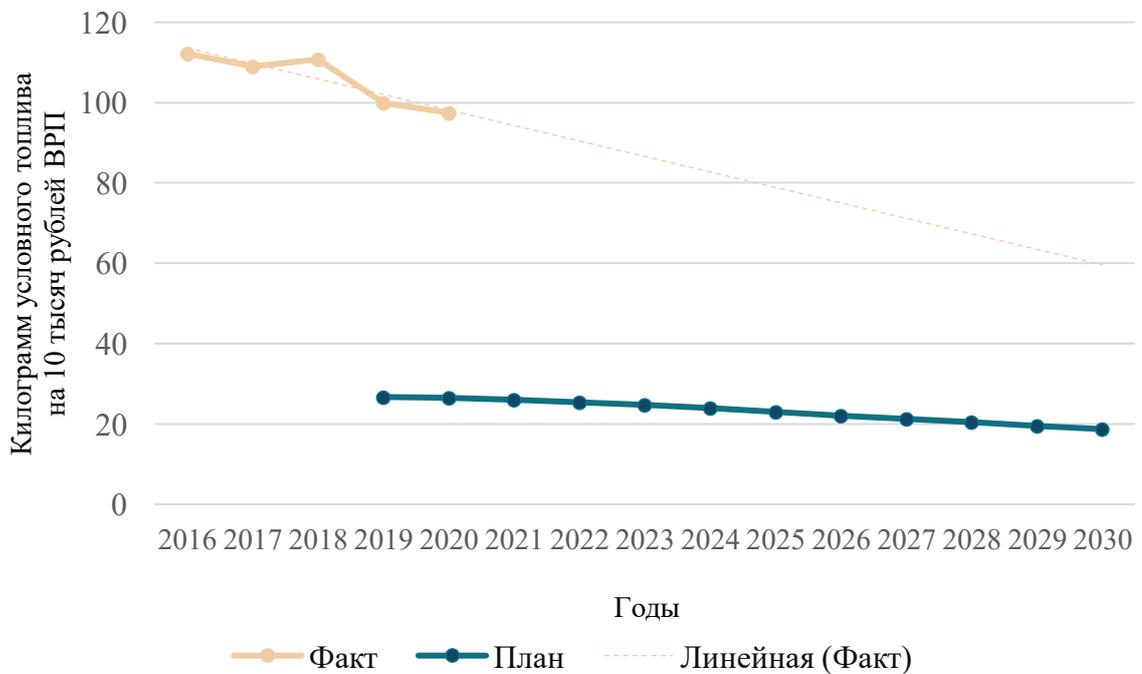
Потребитель	Газ	Уголь	Мазут	Дизель
1	2	3	4	5
Владивостокская ТЭЦ-2	да	да	да	нет
Артемовская ТЭЦ	нет	да	да	нет
Партизанская ГРЭС	нет	да	да	нет
ГТУ-ТЭЦ Восточная	да	нет	да	нет
Приморская ГРЭС	нет	да	да	нет

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5
Котельные «Приморские тепловые сети»	да	нет	да	нет
Котельные «Примтеплоэнерго»	да	да	да	да

Источник: составлено автором по материалам [40].

Энергоемкость валового регионального продукта Приморского края снижается, однако не достигает планового значения, установленного Стратегией развития Приморского края до 2030 года в 20 кг у.т./10 тыс. руб., как показано на рисунке 16.



В килограммах условного топлива на 10 тысяч рублей валового регионального продукта

Источник: [33], расчеты автора.

Рисунок 16 – Энергоемкость экономики Приморского края в 2016-2030 гг.

Для оценки ТЭБ по усовершенствованной методике с учетом эффектов устойчивого развития и взаимосвязи с социально-экономическими показателями необходимы данные последнего актуального отчетного ТЭБ, прогнозных ТЭБ на выбранный период, показанные в таблицах 26-27.

Таблица 26 – Фрагмент отчетного топливно-энергетического баланса Приморского края за 2020 год

В тоннах условного топлива

Наименование показателя	Уголь	Нефтепродукты	Природный газ	Прочее твердое топливо	Электрическая энергия	Тепловая энергия	Всего
Ввоз	910 602	2 270 783	1 315 170	0	316 012	0	4 812 567
Потребление первичной энергии	4 246 435	2 617 677	1 315 170	9 719	316 012	0	8 505 013
Производство электрической энергии	-3 046 887	-41 399	-589 847	0	1 334 562	-414 700	-2 758 270
Производство тепловой энергии	-991 465	-740 153	-686 785	-2 888	61 992	1 762 132	-597 167

Источник: [40].

Таблица 27 – Фрагмент прогнозного топливно-энергетического баланса Приморского края к 2025 году

В тысячах тонн условного топлива

Наименование показателя	Уголь	Нефтепродукты	Природный газ	Прочее твердое топливо	Электрическая энергия	Тепловая энергия	Всего
Ввоз	0	2 272	5 093	0	0	0	0
Потребление первичной энергии	4 236	2 572	5 093	12	-146	0	11 768
Производство электрической энергии	-3 047	-41	-1267,12	0	2 670	0	-1 686
Производство тепловой энергии	-989	-712	-737	-2,85	0	0	-444

Источник: [41].

Для определения достижения эффектов устойчивого развития по данным топливно-энергетического баланса рассчитывается величина выбросов парниковых газов для расчета коэффициента  $T_{\text{выбр}}$  в соответствии с расчетными коэффициентами, как показано в таблице 28.

Таблица 28 – Расчетный коэффициент выбросов парниковых газов

В килограммах CO<sub>2</sub>-эквивалента на тонну условного топлива

Вид топлива	Интегральный коэффициент (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O)
Природный газ	1590,032
Уголь	2770,073
Нефтепродукты	2270,106
Биомасса	0,996

Источник: [38].

Целевой ТЭБ на 2030 год, как показано в таблице 29, предполагает активную газификацию Приморского края и замещение значительной части угольной генерации природным газом, а также рост энергоэффективности экономики региона, что в целом отвечает целям пространственного развития, сглаживанию территориального неравенства, совершенствованию экологической обстановки региона.

По результатам расчетов темп потребления ТЭР вырастет на 100% к 2030 году относительно 2020, темп роста выбросов парниковых газов составит 6% к 2030 году, что отражает возникновение относительного эффекта декарбонизации. При этом абсолютные значения выбросов увеличиваются, что может негативно повлиять на достижение стратегических целей в области декарбонизации. Для определения прогнозного роста ВРП к 2030 году использованы целевые значения, определенные Правительством Приморского края [130]. По оптимистичному сценарию рост ВРП к 2030 году составит 43,4%, по базовому – 33,4%, что демонстрирует отставание темпа роста валового регионального продукта от темпа потребления энергоресурсов, эффект ресурсного декарбонизации в данном случае отсутствует.

Таблица 29 – Фрагмент прогнозного топливно-энергетического баланса Приморского края к 2030 году

В тысячах тонн условного топлива

Наименование показателя	Уголь	Нефте-продукты	Природный газ	Прочее твердое топливо	Электрическая энергия	Тепловая энергия	Всего
Ввоз	0	0	0	0	-137	0	0
Потребление первичной энергии	3 970	3 378	9 400	12	-137	0	16 623
Производство электрической энергии	-3 047	41	-1 880	0	2 865	0	-2 103
Производство тепловой энергии	-879	-596	-434	-3	147	1 867	-511

Источник: [41].

Таким образом, эффекты устойчивого развития достигаются лишь частично (наблюдается эффект декаплинга воздействия), соотношение, представленное в формуле (12) не соблюдается,  $T_{вpp} < T_{потр}$ . Следовательно, на первом этапе оценки присваивается нулевое значение.

Далее на основании разработанной методики и данных Федеральной службы государственной статистики оценены показатели, характеризующие направления реализации Стратегии социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов, как показано в таблице 30.

Таблица 30 – Оценка соблюдения динамических нормативов топливно-энергетического баланса региона

Блок ТЭБ	Направления реализации Стратегии с низким уровнем выбросов парниковых газов			
	Ресурсо-эффективность	Управление потерями	Развитие зеленой энергетики	Технологическое развитие
Приходная часть	0,66	-	1	1
Преобразование	0	1	-	0,33
Расходная часть	0,33	-	-	

Источник: разработано автором.

По формуле (13) определен интегральный показатель оценки  $M = 0,61$ .

Согласно разработанной шкале эффекты устойчивого развития обеспечиваются частично, регион может получить дополнительный эффект при изменении структуры топливно-энергетического баланса.

На основании сложившейся структуры топливно-энергетического баланса и социально-экономического развития направление

«ресурсоэффективность» требует особенного внимания и развития в контексте данного региона. Приморский край может получить положительные эффекты при изменении структуры топливно-энергетического баланса, при этом перспективным направлением является технологическое развитие и повышение ресурсоэффективности, что положено в основу разработанных рекомендаций.

Принципы ресурсоэффективности и опережающего технологического развития могут формироваться на территории новых городов Приморского края.

Так, новая агломерация, население которой может достичь 1 млн человек, планируется в Приморском крае в ТОР «Надеждинская» [147]. Реализуется строительство города Спутник рядом с Владивостоком и Артемом, куда планируется привлечь 300 тыс. человек. Похожий проект реализует компания DNS-city, он рассчитан на 30 тыс. человек, что в перспективе сформирует первую агломерацию на Дальнем Востоке с населением более 1 млн жителей. Распространение особого льготного режима территории опережающего социально-экономического развития стимулирует приток промышленных компаний. Энергоснабжение данных территорий может учитывать предложенные принципы и подходы к формированию ТЭБ на этапе его проектирования и способствовать реализации направлений Стратегии социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов.

Соотношение потребления электроэнергии населения и промышленного сектора, включая организации коммунально-бытовых услуг, составляет 40% и 60% соответственно. Данное соотношение не менялось по данным отчетных ТЭБ на 2016-2020 гг., представленных в приложениях Е-М.

С учетом данного соотношения и расчетных удельных значений расхода условного топлива на производство электроэнергии рассчитана суммарная потребность новых хозяйствующих субъектов в электроэнергии, как показано в таблице 31.

Таблица 31 – Планируемая суммарная потребность в электроэнергии на территориях новых городов

В тысячах киловатт-часов

Наименование показателя	На первом этапе реализации проекта	По окончании реализации проекта
Суммарная потребность в электроэнергии, в том числе	1 046 700	5 756 850
Население	418 680	2 302 740
Промышленный сектор и коммунально-бытовые организации	628 020	3 454 110

Источник: расчеты автора.

На основании полученных данных определена потребность в установленной мощности для выработки электроэнергии без учета коэффициента установленной мощности электростанции, как показано в таблице 32.

Таблица 32 – Потребность в установленной мощности по окончании реализации проектов (без учета КИУМ)

В мегаваттах

Наименование показателя	На первом этапе реализации проекта	По окончании реализации проекта
Г. Спутник	100	597
DNS-city	20	60
Всего:	120	657

Источник: расчеты автора.

Фактические балансы электрической энергии энергосистемы Приморского края за последние пять лет складывались с дефицитом, который обеспечивался за счет перетоков из объединенной энергетической системы Востока, что обуславливает необходимость строительства новых генерирующих мощностей для энергообеспечения новых территорий.

Исследование К.С. Дегтярева, А.М. Залиханова, А.А. Соловьева, Д.А. Соловьева показало, что газовые ТЭС, позволяющие улавливать и

удерживать выбросы CO<sub>2</sub>, остаются наименее дорогостоящими среди более совершенных по экологическим параметрам объектов генерации в сравнении с угольными ТЭС, а также ВЭС, СЭС, станций, использующих биомассу в качестве источника топлива вследствие их высоких затрат на производство электроэнергии из-за низкого КИУМ (среднемировой показатель – 20%) [60].

Для энергообеспечения новых городов в условиях низкоуглеродного развития могут быть рассмотрены такие инициативы строительства улучшенных по эколого-климатическим параметрам электростанций как газовые ТЭС, генерация на основе возобновляемых источников энергии [58]. Размещение ветряных электрических станций как единственного источника электроэнергии целесообразно на прибрежных территориях, где скорость ветра достигает 6 м/с. Средняя скорость ветра на территориях размещения городов Спутник и DNS-city достигает 4,5 м/с, что делает такой источник энергоснабжения менее надежным в сравнении с солнечной генерацией.

На планируемой территории новых городов рассмотрены два варианта строительства генерирующих мощностей в условиях низкоуглеродного развития.

Вариант 1. Строительство газовой ТЭС, способной улавливать и удерживать углерод, покрывающей потребности обоих новых городов в электрической и тепловой энергии (КИУМ = 87%). Ввод мощностей – 400 МВт на первом этапе, 740 МВт по окончании реализации проекта.

Вариант 2. Строительство газовой ТЭС, способной улавливать и удерживать углерод, для энергообеспечения города Спутник (ввод 340 МВт на первом этапе, 680 МВт по окончании реализации проекта), и строительство солнечной тепловой электростанции для обеспечения электроэнергией DNS-city (100 МВт, КИУМ = 14,5%). Модели оценки эффективности строительства объектов приведены в приложениях П-С.

Для моделирования приняты следующие допущения:

– удельные капитальные вложения в строительство ТЭС с использованием российского оборудования 589 тыс. руб./кВт (в ценах

2028 года) [122] или 505 тыс. рублей за 1 кВт (в ценах 2025 года); приведены к уровню цен 2025 года с использованием индексов-дефляторов Министерства экономического развития Российской Федерации;

- удельные переменные издержки 6,61 руб./кВт;
- средняя цена продажи электроэнергии населению составляет 5,5 руб./кВт·ч при доле продаж 40%, промышленности 7,5 руб./кВт·ч при доле продаж 60%, индексация составляет 4% ежегодно после третьего года работы.

Результаты расчета показаны в таблице 33.

Таблица 33 – Показатели эффективности рассмотренных вариантов строительства генерирующих мощностей на 15-тилетнем горизонте планирования

Наименование показателя	Вариант 1	Вариант 2	
	ТЭС 740 МВт	ТЭС 680 МВт	СЭС 100 МВт
Капитальные вложения (без НДС), млн руб.	311 416,67	286 166,667	29 301,76
ЧДД, млн руб.	3 699	5 207	-25 773
Дисконтированный срок окупаемости, лет	14,6	14,4	Не окупается
ВНД, в процентах	10,3	10,4	–

Источник: расчеты автора.

Предпочтительным вариантом с точки зрения экологической и экономической устойчивости является вариант 1 – строительство ТЭС на природном газе – для обеспечения потребности новых городов в электроэнергии. Ключевым критерием строительства ТЭС на природном газе является наличие инфраструктуры – газопроводов, компрессорных и газораспределительных станций, а также доступность самого топлива. Реализуемая ПАО «Газпром» Восточная газовая программа, в том числе программа газификации Приморского края, позволит развивать данное направление для энергообеспечения экономических субъектов в новых городах.

Стоит отметить, что реализация проекта солнечной электростанции

отличается высокой стоимостью, невысоким коэффициентом использования установленной мощности, зависимостью выработки электроэнергии от погодных условий, что снижает конкурентоспособность станций ВИЭ по сравнению с использованием ископаемых ресурсов.

В отличие от энергии, получаемой на основе возобновляемых ресурсов использование вторичных энергоресурсов имеет такое преимущество как более стабильный и предсказуемый их выход в течение осуществления деятельности что повысит надежность, безопасность и стабильность функционирования топливно-энергетического комплекса и позитивно повлияет на социально-экономические показатели экономики региона за счет обеспечения стимула к развитию смежных отраслей, таких как строительство, машиностроение, химическая переработка.

Особенности транспортировки природного газа по магистральным газопроводам заключаются в разнице давления при распределении газа к конечным потребителям. Высокое давление, обеспечиваемое компрессорными станциями для передачи газа по трубопроводу, снижается на газораспределительных станциях и газораспределительных пунктах, откуда направляется к потребителю. Значительный потенциал применения вторичных энергетических ресурсов может быть использован на газораспределительных станциях региона, которые обладают высокой пропускной способностью и имеют выход на генерирующие станции или крупные промышленные объекты.

При традиционных методах снижения давления газа потенциальная энергия избыточного давления не используется и упускается, однако специальное устройство – турбодетандер – утилизирует потенциальную энергию, преобразуя ее в механическую, используемую в целях выработки электрической энергии или получения холода. Строительство предприятий спутников, использующих вторичные энергоресурсы газоперекачивающих станций, может стать одним из направлений развития циркулярной экономики новых городов и региона в целом. Применение таких технологий ранее было ограничено малой мощностью турбодетандерных установок, на данный

момент первый проект с более высокой мощностью (16 МВт) реализует ООО «Газпром Трансгаз Чайковский» на ГРС Добрянка-2 (Пермская область) [143].

В условиях линейной экономики параллельно газораспределительной станции работает электростанция собственных нужд, которая и обеспечивает ГРС электроэнергией. В циркулярной экономике функцию ЭСН выполняет турбодетандерная установка, где также существует возможность продажи дополнительной энергии в сеть, как показано на рисунке 17.



Источник: составлено автором.

Рисунок 17 – Отличие обеспечения ГРС электроэнергией в циркулярной и линейной экономике

Внутренняя норма доходности составит 20,2% при оценке чистого дисконтированного дохода 1 521 млн руб. и дисконтированном сроке окупаемости 6,7 лет. Модель оценки приведена в приложении Т.

Для моделирования принято допущение: средняя цена продажи электроэнергии населению составляет 5,5 руб./кВт·ч при доле продаж 40%, промышленности 7,5 руб./кВт·ч при доле продаж 60%, индексация составит

4% ежегодно после третьего года работы.

Для данного проекта был рассчитан также инвестиционный тариф (обеспечивающий ЧДД = 0), составивший 4,29 руб./кВт·ч. То есть, при цене продажи электроэнергии выше данной величины, проект является экономически эффективным при заданных условиях.

Предлагаемые мероприятия по энергообеспечению новых городских пространств на основе принципов устойчивого развития приведут к изменению структуры топливно-энергетического баланса Приморского края.

При моделировании топливно-энергетического баланса с позиций низкоуглеродного пути развития необходимо учитывать количество полученных вторичных энергетических ресурсов, которые повторно используются для получения электрической / тепловой энергии. Использование ВЭР позволяет экономить первичные энергетические ресурсы и сокращать выбросы парниковых газов в атмосферу. Особую значимость приобретает величина выбросов CO<sub>2</sub> в контексте следования Целям устойчивого развития ООН до 2030 года о защите окружающей среды и борьбы с изменением климата. На основании принципов устойчивого развития, заложенных в концепцию формирования новых городов, и предлагаемых рекомендаций по развитию городов Спутник и DNS-city вклад вторичных энергетических ресурсов может быть учтен дополнительными строками топливно-энергетического баланса.

Для отображения вклада первичных энергоресурсов в использование ВЭР (например, расход газа для его подогрева перед турбодетандерной установкой) может быть введена новая строка «Производство вторичных топливно-энергетических ресурсов» в блоке «Преобразование» топливно-энергетического баланса. Произведенная из вторичных источников энергия будет отражаться по строкам «Производство электрической энергии, в том числе ВЭР», «Производство тепловой энергии, в том числе ВЭР», как показано на рисунке 18.

Показатель	Твердое топливо	Нефть	Нефтепродукты	Газ	Гидроэнергия и НВЭИ	Электрическая энергия	Тепловая энергия	Всего
Производство первичных ТЭР	–	–	–	–	–	–	–	–
Ввоз	–	–	–	–	–	–	–	–
Вывоз	–	–	–	–	–	–	–	–
Изменение запасов	–	–	–	–	–	–	–	–
Преобразование топлива	–	–	–	–	–	–	–	–
в том числе для использования ВЭР	–	–	–	–	–	–	–	–
Производство электрической энергии	–	–	–	–	–	–	–	–
в том числе для использования ВЭР	–	–	–	–	–	–	–	–
Производство тепловой энергии	–	–	–	–	–	–	–	–
в том числе для использования ВЭР	–	–	–	–	–	–	–	–
Потери	–	–	–	–	–	–	–	–
Собственные нужды	–	–	–	–	–	–	–	–
Потребление сектора 1	–	–	–	–	–	–	–	–
...	–	–	–	–	–	–	–	–
Потребление сектора N	–	–	–	–	–	–	–	–

Источник: составлено автором.

Рисунок 18 – Шаблон представления топливно-энергетического баланса с учетом использования ВЭР

Прогнозный топливно-энергетический баланс новых городов основан на допущении о реализации рассмотренного варианта строительства ТЭС на природном газе, обеспечивающей электрической энергией оба перспективных населенных пункта (имеющей также присоединенную тепловую нагрузку для обеспечения потребности в тепловой энергии, основное топливо – природный газ) и реализации строительства турбодетандерной установки на ГРС, снижающей давление газа для его подачи на ТЭС.

Ввиду сложности статистического определения нормативов топливно-энергетических ресурсов на протекание различных производственных процессов потребление ТЭР промышленностью определено по ретроспективному соотношению – 40% ТЭР потребляет население, 60% промышленность. Для моделирования баланса были использованы следующие удельные значения, как показано в таблице 34.

Таблица 34 – Удельные значения показателей, использованные для моделирования топливно-энергетического баланса новых городов Приморского края

Наименование показателя	Единица измерения	Значение
Удельный расход условного топлива на выработку электрической энергии	т.у.т. /кВт·ч	0,0003098
Удельный расход условного топлива на выработку тепловой энергии	т.у.т./ Гкал	0,1579
Удельный расход газа на приготовление пищи	м <sup>3</sup> /чел.	11,01
Удельный расход газа на горячее водоснабжение	м <sup>3</sup> /чел.	16,57
Удельный расход газа на отопление	м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> жилищного фонда	8,14

Источник: составлено автором по материалам [36].

Модель прогнозного топливно-энергетического баланса новых городов представлена в таблице 35.

Таблица 35 – Прогнозный топливно-энергетический баланс новых городов Приморского края по окончании реализации проектов

В тоннах условного топлива

Блок	Наименование показателя	Нефтепродукты	Природный газ	Электрическая энергия	Тепловая энергия	Всего
Производство	Производство энергетических ресурсов	0	0	0	0	0
	Ввоз	141 030,8064	1 873 695,0	0	0	2 014 725,8
	Вывоз	0	0	0	0	0
	Изменение запасов	0	0	0	0	0
Преобразование	Преобразование топлива	0	-16 910	0	0	-16 910
	В том числе для использования ВЭР	0	-16 910	0	0	-16 910
	Производство электрической энергии	0	-324 267,7	907 811	-278 395	305 147,94
	В том числе ВЭР	0	0,0	42 604	0	42 604
	Производство тепловой энергии	-4 230,92419	-1 336 534,7	45 390,55	1 210 415	-84 960,5
	Теплоэлектростанции	0	-1 336 534,7	0	387 332,7	-949 202,1
	Котельные	0	0	0	823 081,9	823 081,94
	Собственные нужды	0	187 369,5	63 546,8	0	250 916,3
	Потери при передаче	0	22 484,3	9 078,1	0	31 562,4
Конечное потребление	Конечное потребление энергетических ресурсов	0	3 038,8	708 092,6	932 019,3	1 643 150,6
	Промышленность и коммунальный сектор	14 103,08064	2 279,1	424 855,5	400 768,3	842 006,0
	Население	0	759,7	283 237,0	531 251,0	815 247,7

Источник: разработано автором.

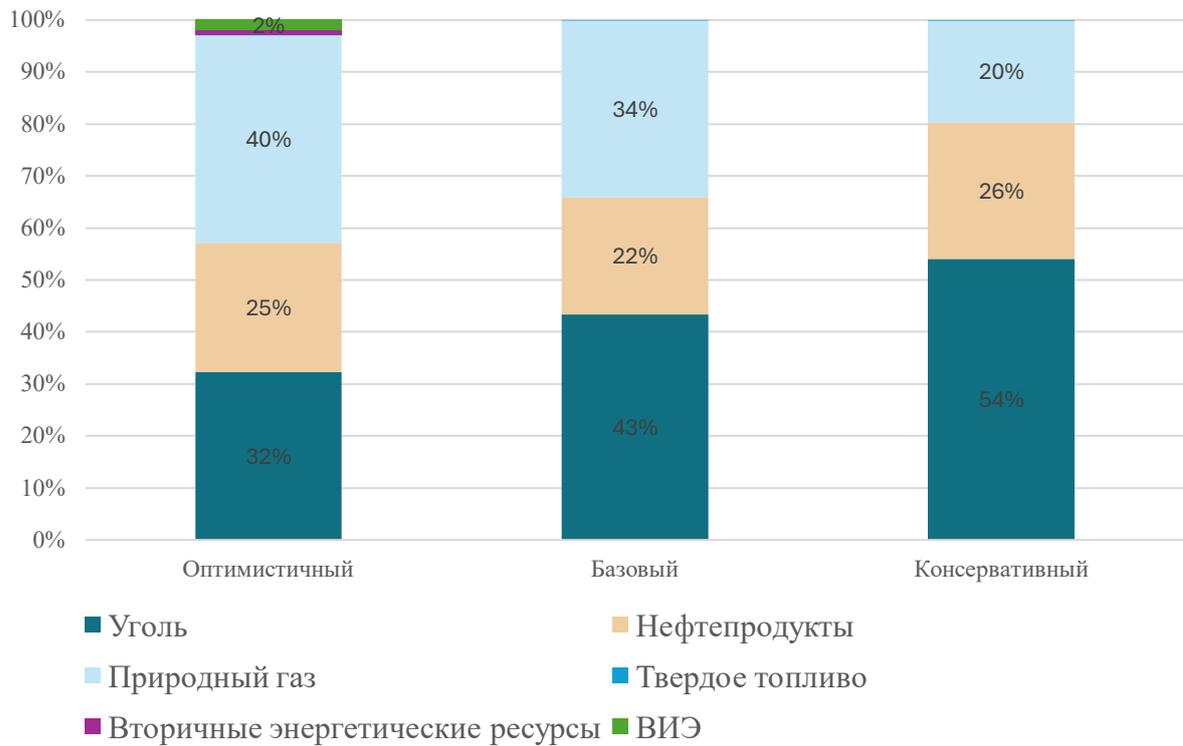
Таким образом, в структуре топливно-энергетического баланса городов Спутник и DNS-city будет преобладать природный газ. Для обеспечения потребности в природном газе 1 629 300 тыс. м<sup>3</sup>/год необходимы соответствующие мощности газотранспортной системы. Пропускная способность магистрального газопровода Сахалин – Хабаровск – Владивосток составляет более 5 млрд м<sup>3</sup>/год, а также планируется расширение до 9,9 млрд м<sup>3</sup>/год. Ключевыми проектами, которые обеспечат потребности в природном газе, станут Сахалин-3, Киринское, Южно-Киринское месторождения, которые станут ресурсной базой и драйвером развития Дальневосточного региона.

Перспективные планы развития Приморского края свидетельствуют об увеличении его роли в экономике Дальневосточного макрорегиона и страны в целом. Для того, чтобы определить изменение структуры прогнозного топливно-энергетического баланса необходимо рассмотреть возможные сценарии развития региона. Сценарные условия разработаны автором совместно с д.э.н., профессором Шарковой А.В. и опубликованы в исследовании [110].

По «оптимистичному» сценарию с учетом предложенных рекомендаций по энергообеспечению новых городов Спутник и DNS-city Приморского края и текущих инициатив развития топливно-энергетического комплекса в структуре прогнозного топливно-энергетического баланса региона по окончании реализации проектов (к 2030 г.) будет преобладать природный газ вследствие переоборудования угольных и мазутных котельных, газификации региона, реализации крупных инфраструктурных проектов – на основании модели топливно-энергетического баланса новых городов, отчетного баланса Приморского края и прогнозов развития, доля природного газа по потреблению ресурса в топливно-энергетическом балансе достигнет 40%.

Увеличение эффективности использования ресурсов может быть реализовано не только за счет проектирования турбодетандерной установки в

новых городах, но и на уже запланированных к строительству объектах инфраструктуры, в частности, перспективной площадкой для реализации является ГРС Врангель, откуда газ будет проходить на Находкинский завод минеральных удобрений (потребность завода в природном газе составит 3,2 млн м<sup>3</sup>/год [125]). Суммарная доля энергоресурсов на основе ВИЭ и вторичных энергетических ресурсов составит 2% и 0,08% потребления энергоресурсов, как показано на рисунке 19.



Источник: составлено автором.

Рисунок 19 – Структура прогнозного топливно-энергетического баланса Приморского края к 2030 г.

На основе регрессионной модели, объясняющей зависимость валового регионального продукта от средневзвешенной цены ТЭБ и потребления ТЭР, показанной в параграфе 2.3, рассчитан ВРП Приморского края при реализации прогнозных сценариев в ценах 2022 года, как показано в таблице 36.

Эффект от реализации оптимистичного сценария, включающий рост доли природного газа, ВИЭ и ВЭР в ТЭБ региона, составит 1 576 841,652 млн руб. в ценах 2022 года.

Таблица 36 – Величина ВРП Приморского края при реализации прогнозных сценариев в ценах 2022 года

Сценарий	Средневзвешенная цена ТЭБ в ценах 2022 года, руб./т.у.т.	Итого потребление энергетических ресурсов, т.у.т.	ВРП, млн руб. в ценах 2022 года
Оптимистичный	18 601,29574	10 288 934,81	1 576 841,652
Консервативный	17 907,94196	8 209 410	1 232 575,435
Базовый	20 092,06040	10 224 135,81	1 509 529,588

Источник: разработано автором.

Для оценки степени риска вариантов прогнозного топливно-энергетического баланса предложено определить интегральный показатель риска на основе балльной оценки при реализации одного из сценариев в сравнении с отчетным периодом по шкале от 1 до 3, где 1 – низкая вероятность реализации, 2 – умеренная, 3 – высокая. Для каждого рассматриваемого сценария качественно оценены риски реализации путем анкетирования экспертной группы, состоящей из пяти экспертов исследовательских компаний нефтегазового сектора. Реестр рисков основан на угрозах, выделенных в Доктрине энергетической безопасности Российской Федерации [27]. Полученная нормированная оценка рисков последствий реализации сценария «Оптимистичный» представлена в таблице 37.

Таблица 37 – Оценка рисков последствий реализации сценария «Оптимистичный»

В баллах

Энергетический ресурс	Уголь	Природный газ	Нефте-продукты	Прочее твердое топливо	ВИЭ	ВЭР	Итого
1	2	3	4	5	6	7	8
Увеличение расходов на доставку ТЭР	1	2	1	1	1	1	7
Увеличение капитальных затрат на строительство инфраструктуры	1	2	1	1	3	2	10

Продолжение таблицы 37

1	2	3	4	5	6	7	8
Увеличение затрат на обеспечение экологической безопасности	2	1	2	2	1	1	9
Монополизация отрасли и ограничения конкуренции	2	3	2	1	1	2	11
Нерациональное потребление энергоресурсов	1	1	1	1	1	1	6
Рост затрат потребителей на создание альтернативных способов топливо- и энергоснабжения и резервное обеспечение энергоресурсами	1	1	1	1	1	1	6
Стремительный рост цен и тарифов на топливо и энергию	1	1	1	2	1	1	7
Выделение значительного объема бюджетных ассигнований при реализации угроз энергетической безопасности	2	2	2	1	1	1	9
Итого	11	13	11	10	10	10	65
Средневзвешенная оценка риска	12,57						

Источник: составлено автором по данным опроса экспертов.

Полученная нормированная оценка рисков по сценариям «Базовый» и «Консервативный» приведена в приложениях У, Ф. Следует отметить, что наименьшую оценку риска и в то же время наибольшую оценку положительного эффекта получил оптимистичный сценарий развития ТЭБ, а структура ТЭБ может быть принята как целевая при реализации стратегических направлений развития. Таким образом, структура топливно-энергетического баланса учитывает тренды и инициативы развития

топливно-энергетического комплекса региона, способствуя отражению его привлекательности для инвестиций в смежные отрасли в обеспечении экономического развития промышленности региона.

### **3.3 Разработка схемы взаимодействия участников формирования топливно-энергетического баланса в контексте низкоуглеродного развития экономики**

Текущие процессы составления топливно-энергетических балансов, как было рассмотрено, сопровождаются следующими методическими проблемами, которые препятствуют использованию топливно-энергетического баланса как действенного инструмента стратегического управления, как показано в таблице 38.

Таблица 38 – Методические проблемы формирования топливно-энергетического баланса

Проблема	Описание проблемы
Проблема привлечения заинтересованных сторон	При согласовании прогнозных ТЭБ не участвуют прочие заинтересованные стороны, кроме оператора газификации
Проблема синхронизации сроков планирования	Отсутствуют единые сроки для актуализации прогнозных балансов (текущее состояние: не менее одного раза в пять лет), сроки планирования не совпадают с отраслевыми стратегическими документами
Проблема актуальности данных	Вследствие различных сроков планирования возникают задержки оперативных данных о состоянии топливно-энергетического комплекса, ведущие к искажению актуальности корректировки топливно-энергетических балансов

Источник: составлено автором.

Возможным решением перечисленных проблем выступает создание цифровой платформы, которая позволит автоматизировать процессы составления отчетных и прогнозных топливно-энергетических балансов и их мониторинга в целях поддержки принятия управленческих решений, основанных на достоверной и актуальной информации. Патентный поиск по

базе патентов eLibrary.ru позволил выявить, что реализована автоматизация отдельных процессов формирования топливно-энергетических балансов, в частности, создание баз данных, предназначенных для хранения данных межотраслевого баланса [108], формирование прогнозного ТЭБ региона с учетом межтопливной конкуренции с природным газом [140] на основе загрузки данных прогнозного топливно-энергетического баланса. Отсутствуют разработки, позволяющие осуществлять мониторинг топливно-энергетического баланса, а также автоматизированное составление отчетных ТЭБ. Соответственно, единая система формирования топливно-энергетического баланса на различных уровнях управления отсутствует.

Основой системы формирования топливно-энергетического баланса может стать комплекс информационных систем, в рамках которых осуществляется взаимодействие участников формирования топливно-энергетического баланса. Концептуальную основу процессов, предлагаемых к исполнению в информационной системе формирования топливно-энергетического баланса (далее – ИС ФОТЭБ), составляет цикл качества Э.Деминга-У.Шухарта, также известный как PDCA (plan-do-check-act). Информационная система формирования топливно-энергетического баланса будет обеспечивать пять ключевых бизнес-процессов:

- 1) подготовка к работе с топливно-энергетическим балансом;
- 2) составление отчетных топливно-энергетического балансов;
- 3) прогнозирование и планирование (корректировка) топливно-энергетических балансов;
- 4) мониторинг топливно-энергетических балансов и их оценка;
- 5) сопровождение планирования мероприятий Дорожной карты по достижению показателей топливно-энергетического баланса.

Данные процессы являются объектами автоматизации.

Общая последовательность исполнения бизнес-процессов

формирования топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития экономики в информационной системе будет выглядеть следующим образом:

**Этап 1. Подготовительный этап:**

1) Пользователь создает карточку энергетического профиля региона, в которой указывает следующие данные:

- разведанные запасы полезных ископаемых на территории региона;
- величину и состав установленной мощности объектов энергетической инфраструктуры;
- плановый ввод мощностей;
- крупнейшие промышленные компании на территории региона, их проектная мощность;
- социально-экономические показатели развития региона.

**Этап 2. Составление отчетных топливно-энергетических балансов:**

2) Пользователь загружает фактические данные за отчетный период о потреблении топливно-энергетических ресурсов, ценах на ТЭР, типах используемого оборудования. Полный перечень показателей определяется при проектировании системы на основе источников информации (форма статистической отчетности 4-ТЭР и другие).

3) Пользователь загружает фактические данные социально-экономического развития за отчетный период.

4) Пользователь исправляет ошибки в случае обнаружения системой пропусков данных, некорректных данных и других несоответствий заданным алгоритмам.

5) Пользователь отмечает в системе получение отчетных данных от корпоративных участников, которым предоставлена возможность загружать отчетные данные в систему.

6) Пользователь согласовывает полученное представление ТЭБ региона путем проставления отметки.

7) Пользователь выбирает шаблон отчетной формы и получает

представление агрегированного отчетного топливно-энергетического баланса федерального округа, страны, при условии, что для каждого объекта ТЭБ, необходимого для построения отчета проставлена отметка о согласовании.

**Этап 3. Прогнозирование и планирование (корректировка) топливно-энергетических балансов:**

8) пользователь формирует перечень ТЭБ регионов, по которым осуществляется прогнозирование и планирование (один или несколько в разрезе федерального округа, страны);

9) пользователь формирует сценарные условия для прогнозирования однопродуктовых балансов, а также сводного топливно-энергетического баланса;

10) пользователь выполняет настройку моделирования топливно-энергетического баланса;

11) пользователь сохраняет проекты прогнозных топливно-энергетических балансов и отправляет их на оценку в отдельный модуль системы;

12) пользователь согласовывает полученный сценарный прогноз ТЭБ региона путем проставления отметки;

13) пользователь выбирает шаблон отчетной формы и получает представление топливно-энергетического баланса региона;

14) пользователь выбирает шаблон отчетной формы и получает представление агрегированного прогнозного топливно-энергетического баланса федерального округа, страны, при условии, что для каждого объекта ТЭБ, необходимого для построения отчета, проставлена отметка о согласовании.

**Этап 4. Мониторинг топливно-энергетических балансов и их оценка:**

15) пользователь выполняет настройку аналитических разрезов для анализа ТЭБ и встроенные применяемые инструменты (модели прогнозирования);

16) пользователь получает отчет по результатам проведенного анализа.

**Этап 5. Сопровождение планирования мероприятий Дорожной карты по достижению показателей топливно-энергетического баланса:**

17) пользователь вводит сроки, приоритеты и планируемые затраты на реализацию мероприятий по достижению показателей ТЭБ для формирования оптимального графика исполнения мероприятий.

Для обеспечения исполнения бизнес-процессов информационная система обеспечивает решение следующих задач:

1) Сбор, обработка и хранение отчетных данных об объемах производства и потребления топливно-энергетических ресурсов, ценах, планируемых инвестиционных проектов.

2) Сбор, обработка и хранение отчетных данных о ключевых показателях социально-экономического развития.

3) Загрузка массивов данных.

4) Предварительная обработка полученных данных, их преобразование к единой размерности (т.у.т.) с использованием коэффициентов перевода.

5) Автоматическое формирование балансовой таблицы.

6) Автоматический мониторинг и оценка топливно-энергетического баланса.

7) Прогнозирование будущих изменений на основе анализа динамики изменений топливно-энергетического баланса.

8) Предоставление пользователям результатов в удобном для интерпретации виде.

9) Ведение базы данных, хранящей наборы топливно-энергетических балансов за различные периоды.

10) Сопоставление данных за различные периоды.

11) Формирование отчетности по выбранным направлениям и уровням управления.

12) Возможность утверждения/согласования проектов форм.

13) Интеграция с ГИС.

14) Накопление статистических данных и формирование на их основе различных видов отчетов.

15) Предоставление доступа заинтересованным сторонам к информации, обмен данными, обратная связь заинтересованных сторон.

Разрабатываемая система должна отвечать следующим функциональным требованиям:

– возможность внесения, редактирования и экспорта карточки энергетического профиля региона;

– возможность внесения, просмотра, редактирования данных о фактических объемах запасов, производства, преобразования и потребления топлива и энергии, ценах ТЭР, инвестиционных проектах;

– прогнозирование однопродуктовых топливно-энергетических балансов;

– сценарное прогнозирование и планирование;

– возможность автоматизированных расчетов в соответствии с заданными алгоритмами;

– возможность добавления комментариев к сохраненным проектам;

– возможность создания, редактирования и настройки шаблона таблицы топливно-энергетического баланса;

– возможность выгрузки отчетности в редактор электронных таблиц;

– разграничение ролей и полномочий пользователей;

– ведение и редактирование справочной информации.

К нефункциональным требованиям можно отнести следующие:

– совместимость с реализованными информационными системами и применяемыми инструментами в системах управления органов государственной власти;

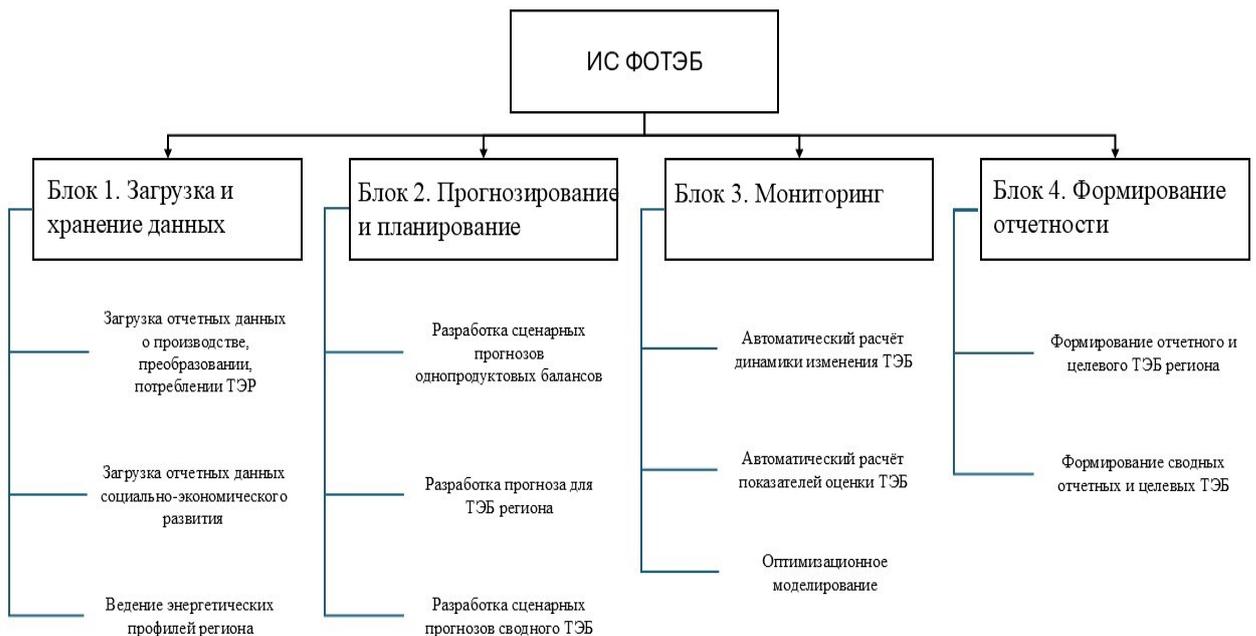
– возможность реализации изменений при обнаружении ошибок или

необходимости качественных изменений;

- обеспечение безопасности данных;
- обеспечение сохранения истории изменений;
- обеспечение параметров доступа, оборудования для работы со

сведениями, составляющими государственную тайну: в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 30 ноября 1995 г. № 1203 «Об утверждении перечня сведений, отнесенных к государственной тайне» [29] сведения об объемах производства, поставок стратегических видов сырья, материалов, а также сведения, раскрывающие объемы поставок или запасов стратегических видов топлива, включены в перечень.

Исходя из требований, обобщенная структура ИС ФОТЭБ представлена на рисунке 20.



Источник: разработано автором.

Рисунок 20 – Структура информационной системы формирования топливно-энергетического баланса

Пользователи системы классифицируются на две группы, как показано в таблице 39:

- а) пользователи, обеспечивающие бизнес-процессы данными / пользователи, которым предоставлен доступ к данным (операторы);

б) пользователи, исполняющие бизнес-процессы формирования ТЭБ с использованием данных (профессионалы).

Таблица 39 – Классификация пользователей в ИС ФОТЭБ

Тип пользователя	Выполняемые функции
Оператор	Загрузка информации, ведение карточек, нормативно-справочной информации Просмотр данных
Профессионал	Настройка форм отчетности, выбор параметров моделирования

Источник: разработано автором.

Пользователям назначаются специальные роли, которые обеспечивают порядок доступа к данным и функциональным возможностям ИС ФО ТЭБ, как показано в таблице 40.

Таблица 40 – Полномочия пользователей при работе в системе ИС ФОТЭБ в соответствии с назначенными ролями

Роль пользователя	Тип пользователя	Потенциальные пользователи	Выполняемые функции
1	2	3	4
Оператор	Оператор	Специалисты отделов корпоративной отчетности промышленных организаций  Специалисты планово-экономических отделов, отделов инвестиционного планирования промышленных организаций  Специалисты Федеральной службы Государственной статистики	Загрузка фактических и прогнозных данных о производстве и потреблении ТЭР организацией  Просмотр данных по отдельным субъектам Российской Федерации и федеральным округам (по согласованию)  Просмотр данных
Куратор	Оператор	Специалисты территориальных органов Федеральной службы Государственной статистики	Загрузка фактических и прогнозных показателей социально-экономического развития в энергетический профиль участника

Продолжение таблицы 40

1	2	3	4
Специалист	Профессионал	Специалист исполнительных органов государственной власти субъекта Российской Федерации / федерального уровня (Министерство энергетики, Министерство экономического развития, Министерство промышленности и торговли)	Формирование сценарных параметров моделирования, формирование отчетности
Руководитель	Профессионал	ЛПР	Настройка сценарных параметров, настройка отчетности; согласование проекта ТЭБ

Источник: разработано автором.

Функциональные возможности каждого блока отвечают задачам исполняемых бизнес-процессов, как показано в таблице 41.

Таблица 41 – Соответствие функциональных блоков ИС ФОТЭБ бизнес-процессам формирования ТЭБ

Функциональный блок	Цель	Задачи	Бизнес-процесс
1	2	3	4
Загрузка и хранение данных	Обеспечение поступления данных в систему	Ручной ввод данных Массовая загрузка данных Автоматическая загрузка данных Проверка данных Отображение данных Экспорт данных Передача данных на другой этап	Составление отчетных ТЭБ Прогнозирование и планирование Сопровождение планирования мероприятий Дорожной карты

Продолжение таблицы 41

1	2	3	4
Прогнозирование и планирование	Моделирование прогнозного и целевого ТЭБ	Обработка данных	Прогнозирование и планирование (корректировка) Сопровождение планирования мероприятий Дорожной карты
Мониторинг	Поддержка процессов прогнозирования, поддержка принятия управленческих решений	Обработка данных	Мониторинг и оценка
Формирование отчетности	Обеспечение формирования отчетных форм в различных аналитических разрезах	Агрегация данных	Составление отчетных ТЭБ Прогнозирование и планирование Мониторинг и оценка Сопровождение планирования мероприятий Дорожной карты

Источник: разработано автором.

ИС ФОТЭБ охватывает несколько уровней управления, на которых реализуются функции системы, как показано в таблице 42.

Таблица 42 – Ролевая модель ИС ФОТЭБ

Уровень управления	Функции	Потенциальные пользователи	Роль пользователя
1	2	3	4
Федеральный уровень	Формирование агрегированной отчетности Прогнозирование и планирование (корректировка) ТЭБ страны Закрепление направлений государственной промышленной, энергетической и климатической политики	ЛПР; Специалисты исполнительных органов власти (Министерство энергетики, Министерство экономического развития, Министерство промышленности и торговли) Специалисты Федеральной службы Государственной статистики	Руководитель / специалист

Продолжение таблицы 42

1	2	3	4
Уровень федеральных округов	Формирование агрегированной отчетности Прогнозирование и планирование (корректировка) ТЭБ федерального округа	Специалисты Федеральной службы Государственной статистики	Руководитель / специалист
Уровень субъекта Российской Федерации	Составление отчетного ТЭБ Прогнозирование и планирование Мониторинг и оценка ТЭБ Ведение карточки энергетического профиля субъекта Корректировка Сопровождение мероприятий Дорожной карты Формирование отчетности	Специалисты территориальных органов Федеральной службы Государственной статистики	Куратор
		Специалисты исполнительных органов государственной власти субъекта Российской Федерации	Руководитель Специалист Куратор
Уровень промышленных организаций	Составление отчетного ТЭБ Прогнозирование и планирование	Специалисты отделов корпоративной отчетности промышленных организаций	Оператор

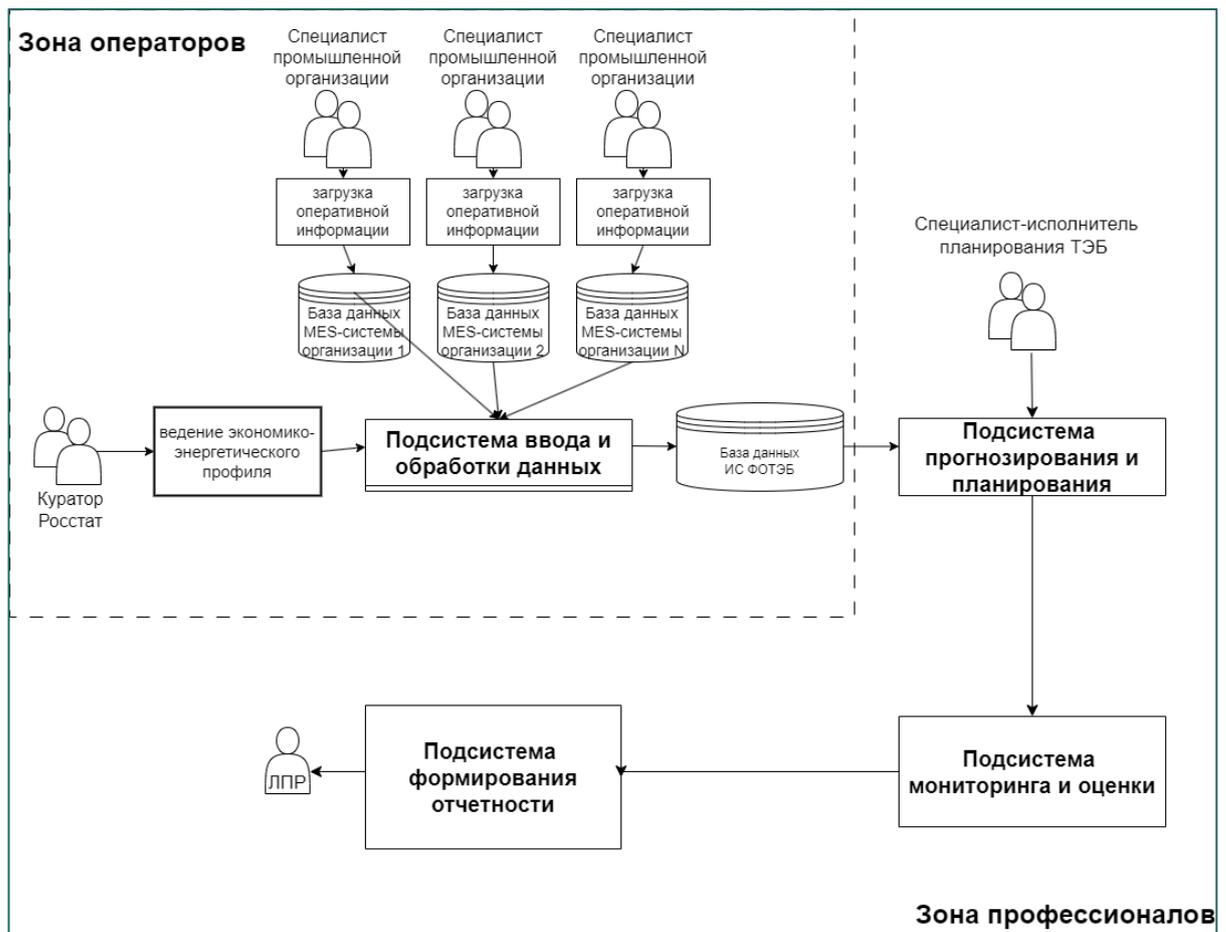
Источник: разработано автором.

Для реализации ценностно-ориентированного подхода к формированию топливно-энергетического баланса необходимо обеспечить своевременное взаимодействие с заинтересованными сторонами. В части получения отчетных данных цифровую информационную систему формирования ТЭБ необходимо интегрировать с корпоративными системами, позволяющими учитывать потребление ресурсов на узлах учета.

Учет материальных потоков обеспечивают информационные системы класса Manufacturing Enterprise Solutions (далее – MES), которые являются промежуточным этапом между оперативной производственной деятельностью организации и системами управленческого учета (ERP-системы) и позволяют

осуществлять оперативное управление на производственной линии или отдельном рабочем месте [85].

Таким образом, схема взаимодействия участников формирования ТЭБ основана на обмене данными в цифровом пространстве с участием специалистов Федеральной службы государственной статистики, профильных органов исполнительной власти, промышленных организаций, как показано на рисунке 21.



Источник: разработано автором.

Рисунок 21 – Схема взаимодействия участников формирования ТЭБ в информационной системе

ИС ФОТЭБ может быть реализована на базе платформы 1С. Интеграция с системами класса MES и ERP также может быть реализована на базе платформы 1С – крупнейшие промышленные организации используют данные решения в производственной деятельности [138; 153; 155], что обеспечит передачу данных напрямую от организаций, являющихся крупными

производителями или потребителями топливно-энергетических ресурсов.

Программные продукты 1С зарегистрированы в Реестре российского программного обеспечения [122; 124] и могут быть использованы в том числе при решении задач импортозамещения в российских промышленных организациях. Стоимость разработки и обслуживания комплексных систем лежит в диапазоне 800-1000 млн руб. на основе данных об объектах-аналогах.

Разработка информационной системы позволит обеспечить исполнение следующих требований к принятию управленческих решений в отраслях топливно-энергетического комплекса:

- полнота представления информации;
- своевременность представления информации;
- обеспечение достоверности информации;
- представление необходимого объема информации на каждом уровне управления;
- адаптивность к изменяющимся потребностям в информации.

Основные параметры управления топливно-энергетическим балансом региона формируются исходя из ситуации «на местах» с учетом структуры спроса и перспективными инвестиционными проектами, создающими новые источники спроса. При этом обеспечивается доступ ЛПР к системе и возможность составления прогнозных балансов с учетом сценарного подхода для закрепления основных направлений государственной энергетической политики.

Таким образом, информационная система предоставляет возможность обеспечения формирования ТЭБ по схеме «сверху вниз», «снизу вверх», а также реализацию комбинированного подхода за счет настроек доступа пользователей и механизмов обратной связи как участников со стороны государства, обеспечивающих реализацию энергетической политики, так и корпоративных участников, что рационализирует процесс принятия управленческих решений, а также повышает качество коммуникации посредством использования информации на различных уровнях управления.

### **Выводы по третьей главе**

В первом параграфе разработан методический подход к оценке топливно-энергетического баланса с учетом эффектов устойчивого развития. Методика дополняет существующий научный аппарат оценки ТЭБ и направлена на осуществление экспресс-анализа прогнозных топливно-энергетических балансов с позиций учета эффектов устойчивого развития. Данный методический подход может быть использован органами исполнительной власти на различных уровнях управления при рассмотрении и утверждении целевых топливно-энергетических балансов, промышленными компаниями: производителями низкоуглеродной энергии и энергетического оборудования при анализе потенциальных рынков сбыта.

Во втором параграфе разработаны сценарии развития приоритетного геостратегического региона, сформированы прогнозные топливно-энергетические балансы, на основе которых проведена апробация разработанной методики. Результаты оценки показали, что направлениями, требующими развития в выбранном регионе для реализации стратегических задач, являются технологическое развитие и ресурсоэффективность.

С учетом полученных результатов разработаны рекомендации, направленные на технологическое развитие и повышение ресурсоэффективности, включающие реализацию проекта по использованию вторичных энергетических ресурсов для производства электрической энергии.

В завершение предложена целевая модель участников формирования топливно-энергетического баланса на различных уровнях управления с использованием информационной системы формирования топливно-энергетического баланса. Разработка данной системы позволит обеспечить процесс планирования своевременными, достоверными и полными данными, а также построить единую систему формирования топливно-энергетического баланса.

## Заключение

В ходе исследования поставленная цель – развитие теоретико-методических и практических положений, направленных на совершенствование формирования ТЭБ в интересах его участников в условиях низкоуглеродного развития экономики – достигнута.

На основе анализа теоретических положений сформулированы два подхода к воплощению топливно-энергетического баланса. Физический подход характеризует топливно-энергетический баланс как совокупность отношений участников в процессе производства и потребления ТЭР, статистический подход отличает топливно-энергетический баланс как инструмент стратегического планирования, направленный на закрепление государственной энергетической политики и обеспечивающий анализ:

- а) экономических аспектов использования различных источников энергии;
- б) эколого-климатических аспектов использования различных источников энергии.

Вопросы поиска рациональной структуры топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития экономики, существующие методические проблемы с точки зрения статистического воплощения, формируют необходимость в комплексе управляющих воздействий.

Для разработки комплекса управляющих воздействий определены функции топливно-энергетического баланса:

- координация производственной деятельности;
- координация инвестиционной деятельности;
- предоставление доступа к полным, последовательным, сопоставимым статистическим данным;
- формирование базы статистических данных об энергетической ситуации экономического субъекта;
- обеспечение данных для расчета показателей роли каждого

энергетического продукта в экономике страны;

- мониторинг обеспеченности энергетическими ресурсами;
- мониторинг обеспеченности мощностями;
- мониторинг эколого-климатического воздействия.

Отсутствие или частичная реализация данных функций приведут к невыполнению требований нормативно-правовых актов, обеспечивающих долгосрочное планирование развития топливно-энергетического комплекса и национальной экономики в целом.

В целях реализации данных функций предложен ценностно-ориентированный подход к формированию топливно-энергетического баланса, учитывающий взаимодействие с заинтересованными сторонами: государством, добывающими, генерирующими компаниями. Дополнена система принципов, лежащих в основе формирования топливно-энергетического баланса, с учетом влияния развития низкоуглеродной экономики:

- принцип учета ценности;
- принципы согласования ценностей и целей;
- принцип учета обеспеченности топливно-энергетического комплекса;
- принцип ограничения прогнозных вариантов;
- принцип минимизации побочных эффектов.

Отличительной особенностью ценностно-ориентированного подхода является наличие глобального критерия, отражающего данные принципы в участии учета ценностей заинтересованных сторон и дополняющего главный и частные критерии при выборе вариантов прогнозного ТЭБ.

Для обоснования использования эффекта декаплинга в качестве глобального критерия при выборе целевого топливно-энергетического баланса сформирован перечень регионов, где отмечен эффект декаплинга. Данные регионы распределены на кластеры по структуре топливно-энергетического баланса.

Для определения структуры топливно-энергетического баланса, обеспечивающей превышение темпа роста валового регионального продукта над темпами роста выбросов парниковых газов, разработаны регрессионные модели, объясняющие зависимость валового регионального продукта, выбросов парниковых газов от влияющих факторов.

Получено, что на величину валового регионального продукта влияют такие факторы как величина первичного потребления энергетических ресурсов, средневзвешенная цена их потребления, при этом величину выбросов парниковых газов влияют такие факторы, как величина потребления энергетических ресурсов, учетный износ основных средств, потребление электроэнергии из-за пределов субъекта Российской Федерации, лесистость территории. Данные модели применены для анализа сформированных кластеров. Топливо-энергетический баланс, диверсифицированный по составу источников энергии, где преобладает один из видов ископаемого топлива, обеспечивает наличие эффекта декаплинга в краткосрочном периоде. На основании полученных данных дополнена классификация топливно-энергетических балансов («обеспечивающие эффект декаплинга», «необеспечивающие эффект декаплинга»).

Анализ существующих критериев и методик показал, что существующий методический аппарат оценки топливно-энергетического баланса не в полной мере учитывает эффекты декаплинга, параметры социально-экономического развития во взаимосвязи с государственными стратегическими документами, в том числе в области низкоуглеродной экономики.

В работе предложен методический подход к комплексной оценке топливно-энергетического баланса, включающий алгоритм и модель оценки, направленный на поддержку принятия решений об изменении структуры топливно-энергетического баланса в среднесрочном периоде, взаимосвязанный с задачами Стратегии социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года и отличающийся

учетом эффектов декарбонизации, а также учетом поглощения парниковых газов лесными массивами. Предложенный методический подход апробирован на примере топливно-энергетического баланса Приморского края как быстрорастущего геостратегического субъекта Российской Федерации.

Полученные результаты показали потенциал развития региона по направлениям «технологическое развитие», «ресурсоэффективность». С учетом реализуемых, планируемых и перспективных инициатив, таких как газификация региона, строительство новых городов, внедрение моделей замкнутого цикла в деятельность промышленных организаций, сформированы консервативный, базовый и оптимистичный сценарии развития региона.

Для каждого сценария определена структура топливно-энергетического баланса при реализации сценарных условий. Разработаны рекомендации, направленные на реализацию проектов по использованию вторичных энергетических ресурсов на объектах энергетической инфраструктуры в проектируемых новых городах Приморского края для развития направлений «технологическое развитие», «ресурсоэффективность». На основе разработанной регрессионной модели определен экономический эффект от реализации консервативного, базового, оптимистичного сценария, оценены риски при их реализации. Реализация оптимистичного сценария, включающего проекты развития ВЭР, будет способствовать росту ВРП до 1 576 841,652 млн руб. в реальных ценах 2022 года, экономический эффект от реализации оптимистичного сценария составит 76 516,58 млн руб. или + 5,1%.

В ходе апробации предложенного методического подхода выявлено, что затруднена оценка использования первичного источника энергии, необходимого для осуществления технологических процессов генерации электроэнергии с использованием вторичных энергетических ресурсов, что обусловило дополнение блока «Преобразование» топливно-энергетического баланса отдельной строкой «Преобразование, в том числе для использования ВЭР».

При апробации предложенного методического подхода установлено,

что возможности осуществления формирования ТЭБ с учетом разработанных функций и принципов зависит от среды, позволяющей участникам формирования ТЭБ получить доступ к своевременной, полной и сопоставимой энергетической статистике.

Для обеспечения доступа к своевременной и полной информации заинтересованных сторон формирования топливно-энергетического баланса предложена целевая схема взаимодействия с использованием информационной системы формирования топливно-энергетического баланса. Разработаны функциональные и нефункциональные требования к информационной системе, описаны бизнес-процессы, сопровождающие формирование ТЭБ в информационной системе. Реализация данной схемы с использованием информационной системы позволит:

- в автоматизированном режиме осуществлять сбор данных о производстве и потреблении энергетических ресурсов широкого круга участников;
- осуществлять моделирование, планирование и прогнозирование топливно-энергетического баланса, осуществлять сводное планирование как по совокупности уровней формирования топливно-энергетического баланса, так и по отдельным уровням;
- проводить мониторинг объемов производства, распределения, потребления энергетических ресурсов, выполнять оценку топливно-энергетического баланса в соответствии с заданными целевыми показателями.

Реализация предложенных рекомендаций будет способствовать формированию рационального топливно-энергетического баланса в условиях низкоуглеродного развития экономики.

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.

## Список сокращений и условных обозначений

В настоящей диссертации применяют следующие сокращения и обозначения:

АО	–	Акционерное общество
АЭС	–	Атомная электростанция
ВАК	–	Высшая аттестационная комиссия
ВВП	–	Валовый внутренний продукт
ВНД	–	Внутренняя норма доходности
ВРП	–	Валовый региональный продукт
ВИЭ	–	Возобновляемые источники энергии
ВЭС	–	Ветровая электростанция
ВЭР	–	Вторичные энергетические ресурсы
ГИС	–	Государственная информационная система
ГОК	–	Горно-обогатительный комбинат
ГРС	–	Газораспределительная станция
Д.э.н.	–	Доктор экономических наук
ЖКХ	–	Жилищно-коммунальное хозяйство
кВт·ч	–	Киловатт-час
КИУМ	–	Коэффициент использования установленной мощности
ЛПР	–	Лицо, принимающее решения
МВт	–	Мегаватт
МКПАО	–	Международная компания, публичное акционерное общество
МЭА	–	Международное энергетическое агентство
НВЭИ	–	Нетрадиционные возобновляемые источники энергии
НДС	–	Налог на добавленную стоимость

Н.э.	– Нефтяной эквивалент
ОКВЭД	– Общероссийский классификатор видов экономической деятельности
ООН	– Организация Объединенных Наций
ООО	– Общество с ограниченной ответственностью
ПАО	– Публичное акционерное общество
ПГ	– Парниковые газы
РАН	– Российская Академия наук
СИПР ЭЭС	– Схема и программа развития электроэнергетических сетей
СЭС	– Солнечная электростанция
Т.у.т.	– Тонна условного топлива
ТОР	– Территория опережающего развития
ТЭБ	– Топливо-энергетический баланс
ТЭК	– Топливо-энергетический комплекс
ТЭР	– Топливо-энергетические ресурсы
ТЭС	– Тепловая электростанция
ЧДД	– Чистый дисконтированный доход
ЭСН	– Электростанция собственных нужд
CO <sub>2</sub>	– Диоксид углерода
CH <sub>4</sub>	– Метан
N <sub>2</sub> O	– Оксид азота

## Список литературы

### Книги

1. Алферов, П. Проектное управление : как правильно делать правильные вещи / П. Алферов. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2024. – 396 с. – ISBN 978-5-00214-486-0.
2. Амосенок, Э.П. Системное моделирование и анализ мезо- и микроэкономических объектов : монография / Э.П. Амосенок, Т.И. Бабенко, В.А. Бажанов [и др.] ; под редакцией В.В. Кулешова, Н.И. Суслова. – Новосибирск : Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук, 2014. – 487 с. – 300 экз. – ISBN 978-5-89665-260-1.
3. Бабина, Е.Н. Креативные индустрии как императив экономического роста: кросс-инновации и устойчивое развитие : монография / Е.Н. Бабина, Е.В. Барашкина, И.Ю. Беганская [и др.]. ; под редакцией И.Ю. Беганской, О.А. Подкопаева. – Самара : ООО НИЦ «ПНК», 2024. – 214 с. – 500 экз. – ISBN 978-5-605-11965-4.
4. Гончаренко, Л.П. Структурные сдвиги в экономике : монография / Л.П. Гончаренко, В.В. Безпалов, С.А. Сыбачин [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Русайнс», 2021. – 210 с. – ISBN 978-5-4365-8812-4. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://book.ru/book/942491> (дата обращения: 02.04.2024).
5. Ивантер, В.В. Использование метода межотраслевого баланса для научного обоснования стратегического развития железнодорожной системы России / В.В. Ивантер, М.Н. Узяков, А.А. Широков [и др.] ; ответственный за выпуск О.В. Павлова. – Москва : УП Принт, 2015. – 208 с. – ISBN 978-5-91487-070-3.
6. Канторович, Л.В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов / Л.В. Канторович. – Москва : Издательство

Академии наук СССР, 1960. – 348 с. – ISBN отсутствует.

7. Карамова, О.В. Структура российской экономики: сдвиги в условиях внешних и внутренних вызовов : монография / О.В. Карамова, Л.Г. Руденко, А.П. Бувеч [и др.] ; под редакцией О.В. Карамовой, А.Ю. Юданова. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Прометей», 2024. – 380 с. – 500 экз. – ISBN 978-5-00172-710-1.

8. Кокшаров, В.А. Комплексное управление энергопотреблением промышленного предприятия : монография / В.А. Кокшаров – Екатеринбург : Уральский государственный университет путей сообщения, 2024. – 232 с. – 300 экз. – ISBN 978-5-94614-557-2.

9. Кононов, Ю.Д. Пути повышения обоснованности долгосрочных прогнозов развития ТЭК : монография / Ю.Д. Кононов. – Новосибирск : Федеральное государственное унитарное предприятие «Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр «Наука», 2015. – 147 с. – 300 экз. – ISBN 978-5-02-038662-4.

10. Кононов, Ю.Д. Методы и модели прогнозных исследований взаимосвязей энергетики и экономики : монография / Ю.Д. Кононов, Е.В. Гальперова, Д.Ю. Кононов [и др.]. – Новосибирск : Федеральное государственное унитарное предприятие «Академический научно-издательский производственно-полиграфический и книгораспространительский центр «Наука», 2009. – 178 с. – 350 экз. – ISBN 978-5-02-023283-9.

11. Любимова, Е.В. Методология и практика построения и использования топливно-энергетических балансов : монография / Е.В. Любимова, Н.И. Суслов, А.В. Мишура [и др.]. – Новосибирск : Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской Академии наук, 2010. – 450 с. – 300 экз. – ISBN 978-5-89655-222-9.

12. Мелентьев, Л.А. Топливо-энергетический баланс СССР :

Основные вопросы экономики и планирования / Л.А. Мелентьев, М.А. Стырикович, Е.О. Штейнгауз. – Москва ; Ленинград : Госэнергоиздат, 1962. – 208 с. – ISBN отсутствует.

13. Мелентьев, Л.А. Энергетический баланс: терминология / под редакцией Л.А. Мелентьева. – Москва : Наука, 1973. – 32 с. – ISBN отсутствует.

14. Мельников, Н.В. Топливо-энергетические ресурсы СССР : Потенциальные возможности и перспективы их использования / Н.В. Мельников. – Москва : Наука, 1971. – 64 с. – ISBN отсутствует.

15. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов не регулируемых Монреальским протоколом за 1990-2021 гг. : монография / А.А. Романовская, А.И. Нахутин, В.А. Гинзбург [и др.] : в 2-х частях : Часть 1. – Москва : Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля, 2023. – 479 с. – ISBN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_53434805\\_31289803.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_53434805_31289803.pdf) (дата обращения: 15.04.2024).

16. Некрасов, А.С. Построение и анализ энергетического баланса / А.С. Некрасов, Ю.В. Синяк, В.А. Янпольский. – Москва : Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Российской академии наук «Издательство «Наука», 1974. – 180 с. – ISBN отсутствует.

17. Прогноз развития энергетики мира и России 2024 : монография / Ю.В. Галкин, А.А. Галкина, Л.М. Григорьев [и др.]. – Москва : Институт энергетических исследований Российской академии наук, 2024. – 208 с. – ISBN 978-5-91438-038-7. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [https://www.eriras.ru/files/prezentatsiya\\_prognoz\\_2024.pdf](https://www.eriras.ru/files/prezentatsiya_prognoz_2024.pdf) (дата обращения: 20.09.2024).

18. Романькова, Т.В. Энергоэффективность предприятия: показатели, факторы и механизм повышения : монография / Т.В. Романькова, М.Н. Гриневич, О.В. Голушкова. – Могилев : Межгосударственное

образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2013. – 148 с. – 100 экз. – ISBN 978-985-492-129-7.

19. Сыроежин, И.М. Совершенствование системы показателей эффективности и качества / И.М. Сыроежин. – Москва : Экономика, 1980. – 191 с. – ISBN отсутствует.

20. Шаркова, А.В. Оценка кластеризации газовой отрасли по параметрам рентабельности : монография / А.В. Шаркова, Е.А. Лемм ; под научной редакцией А.В. Шарковой. – 3-е издание, стереотипное. – Москва : Издательско-торговая корпорация Дашков и К, 2024. – 197 с. – 500 экз. – ISBN 978-5-394-05655-0.

21. Weizsaecker, E. Factor Four – Doubling Wealth, Halving Resource Use / E. Weizsaecker, A. Lovins, L.H. Lovins // The New Report to the Club of Rome, 1997. – 322 с. – ISBN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI 10.1177/014459879701500608. – URL: <https://archive.org/details/factorfourdoubli0000weiz/page/n5/mode/2up> (дата обращения: 25.06.2023).

#### Нормативные правовые акты

22. Российская Федерация. Законы. О стратегическом планировании в Российской Федерации : федеральный закон : [принят Государственной Думой 20 июня 2014 года]. – Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст : электронный. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_164841/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841/) (дата обращения: 20.01.2023).

23. Российская Федерация. Законы. Об ограничении выбросов парниковых газов : федеральный закон : [принят Государственной Думой 1 июня 2021 года]. – Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст : электронный. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_388992/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_388992/) (дата обращения: 21.03.2023).

24. Российская Федерация. Законы. О газоснабжении в Российской Федерации : федеральный закон : [принят Государственной Думой

12 марта 1999 года]. – Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст : электронный. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22576/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22576/) (дата обращения: 20.02.2023).

25. Российская Федерация. Законы. О внесении изменений в федеральный закон «Об электроэнергетике» и отдельные законодательные акты Российской Федерации : федеральный закон : [принят Государственной Думой 7 июня 2022 года]. – Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст : электронный. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_419063/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_419063/) (дата обращения: 14.09.2023).

26. О сокращении выбросов парниковых газов [Указ Президента Российской Федерации от 4 ноября 2020 года № 666]. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру». – Текст : электронный. – URL: <https://base.garant.ru/74856623/> (дата обращения: 24.05.2024).

27. Об утверждении Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации [Указ Президента Российской Федерации от 13 мая 2019 года № 216]. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру». – Текст : электронный. – URL: <https://base.garant.ru/72240884/> (дата обращения: 23.10.2022).

28. Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации [Указ Президента Российской Федерации от 26 октября 2023 года № 812]. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру». – Текст : электронный. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407782529/> (дата обращения: 24.05.2024).

29. Об утверждении перечня сведений, отнесенных к государственной тайне [Указ Президента Российской Федерации от 30 ноября 1995 года № 1203]. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру». – Текст : электронный. – URL: <https://base.garant.ru/10105548/> (дата обращения: 19.09.2024).

30. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее

конкурентоспособности» [Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 328]. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру». – Текст : электронный. – URL: <https://base.garant.ru/70643464/> (дата обращения 01.09.2024).

31. Об утверждении Правил разработки и утверждения документов перспективного развития электроэнергетики, изменении и признании утратившими силу некоторых актов и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации [Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2022 года № 2556]. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру». – Текст : электронный. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406109053/> (дата обращения 11.12.2023).

32. Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года [Распоряжение Правительства Российской Федерации от 6 июня 2020 года № 1512-р]. – Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст : электронный. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_354707/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_354707/) (дата обращения 17.10.2022).

33. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года [Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 октября 2021 года № 3052-р]. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру» – Текст : электронный. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402894476/> (дата обращения: 23.03.2024).

34. Об Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года [Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 года № 1523-р]. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру». – Текст : электронный. – URL:

<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74148810/> (дата обращения: 21.11.2022).

35. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2021 года №1152-р. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру». – Текст : электронный. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400640027/> (дата обращения: 11.12.2023).

36. Об утверждении Методики расчета показателей газификации [Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 2 апреля 2019 года № 308]. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру». – Текст : электронный. – URL: <https://base.garant.ru/72271774/> (дата обращения: 30.09.2022).

37. Об утверждении Методических рекомендаций по разработке и корректировке стратегии социально-экономического развития субъекта Российской Федерации и плана мероприятий по ее реализации [Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 23 марта 2017 года № 132]. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру». – Текст : электронный. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71542236/> (дата обращения 23.04.2024).

38. Об утверждении методических указаний и руководства по количественному определению объема выбросов парниковых газов организациями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность в Российской Федерации [Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 30 июня 2015 года № 300]. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру». – Текст : электронный. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71183290/> (дата обращения: 15.05.2023).

39. Об утверждении Порядка составления топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований

[Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 29 октября 2021 года № 1169]. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру». – Текст : электронный. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402941176/> (дата обращения: 30.10.2022).

40. Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетики Приморского края на 2022-2026 годы [Распоряжение губернатора Приморского Края от 02.03.2022 № 44-рг]. – Правительство Приморского края. – Текст : электронный. – URL: <https://primorsky.ru/upload/medialibrary/082/u3097spuhybc1780zquqwojerwwkwajh.zip> (дата обращения: 22.09.2022).

41. Об утверждении целевого топливно-энергетического баланса Приморского края на период до 2025 года с оценкой до 2030 года и Плана мероприятий («дорожной карты») по достижению показателей целевого топливно-энергетического баланса Приморского края на период до 2025 года с оценкой до 2030 года и по обеспечению граждан доступными и экологичными источниками энергии [Распоряжение Губернатора Приморского края от 20 апреля 2022 года № 116-рг]. – Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс». – Текст : электронный. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/406005992> (дата обращения: 25.09.2024).

42. Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Приморского края до 2030 года [Постановление Администрации Приморского края от 28 декабря 2018 года № 668-па]. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру». – Текст : электронный. – URL: <https://base.garant.ru/48053950/> (дата обращения: 19.09.2024).

43. Об утверждении топливно-энергетического баланса Коченевского района Новосибирской области за 2022 год [Постановление администрации Коченевского района Новосибирской области от 16.08.2023 № 602]. – Администрация Коченевского района Новосибирской области. – Текст : электронный. – URL:

[https://kochenevo.nso.ru/sites/kochenevo.nso.ru/wodby\\_files/files/wiki/2023/01/602.pdf?ysclid=m66kob0ots27422407](https://kochenevo.nso.ru/sites/kochenevo.nso.ru/wodby_files/files/wiki/2023/01/602.pdf?ysclid=m66kob0ots27422407) (дата обращения: 21.01.2025).

#### Авторефераты диссертаций

44. Горяинов, М.В. Методология обеспечения сбалансированности развития топливно-энергетического комплекса России : специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук / Горяинов Михаил Владимирович ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (РАНХиГС). – Москва, 2016. – 43 с. – Библиогр.: с. 40-43. – Место защиты: Институт проблем рынка Российской академии наук (ФГБУН ИПР РАН).

#### Нормативные и научно-технические документы

45. Методические положения по формированию баланса первичных топливно-энергетических ресурсов СССР / Всесоюзный научно-исследовательский институт комплексных топливно-энергетических проблем : Москва, 1989. – 34 с. – ISBN отсутствует.

46. Об утверждении рекомендаций парламентских слушаний Комитета Государственной Думы по энергетике на тему «Формирование топливно-энергетических балансов России и регионов: проблемы и пути решения» [Решение Комитета Государственной Думы по энергетике № 3.25-5/97 от 17 января 2024 года]. – Комитет Государственной Думы по энергетике : Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <http://komitet-energo.duma.gov.ru/storage/f11e63e3-91e7-42ea-bb26-8bb1c3bfc7ec/documents/fd2021f9-04eb-42af-9e6d-d847ecc65949/efea5aae-8d57-4150-ae44-4cb0f11bf735.pdf> (дата обращения: 20.01.2024).

47. Перечень поручений по реализации Послания Президента Федеральному Собранию [Поручение Президента Российской Федерации от 2 мая 2021 года № Пр-753]. – Информационно-правовой портал «Гарант.ру». – Текст : электронный. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400625145/> (дата обращения: 11.12.2023).

#### Статьи

48. Абдикеев, Н.М. Анализ зарубежного опыта использования инвестиционных моделей промышленной политики для обеспечения устойчивого развития / Н.М. Абдикеев, О.М. Абросимова // *Modern Economy Success*. – 2023. – № 6. – С. 298-304. – ISSN 2500-3747.

49. Андрющенко, Е.С. Теоретические подходы к формированию оптимальных топливно-энергетических балансов регионов / *Экономика и управление*. – 2012. – № 1. – С. 87-93. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [https://kafmen.ru/library/compilations\\_vak/eiu/2012/1/p\\_87\\_93.pdf](https://kafmen.ru/library/compilations_vak/eiu/2012/1/p_87_93.pdf) (дата обращения: 05.11.2022).

50. Арсаханова, З.А. Декаплинг в экономике — сущность, определение и виды / З.А. Арсаханова, З.Д. Хажмурадов, С.Д. Хажмурадова // *Общество, экономика, управление*. – 2019. – № 4. – С. 13-18. – ISSN 2618-9852.

51. Арутюнов, В.С. О прогнозах глобального энергоперехода / В.С. Арутюнов // *ЭКО*. – 2022. – № 7 (577). – С. 51-66. – ISSN 0131-7652.

52. Афанасьев, А.А. Народнохозяйственная производственная функция России с учетом инфраструктуры в 1990-2020 гг. / А.А. Афанасьев, О.С. Пономарева // *Проблемы рыночной экономики*. – 2022. – № 3. – С. 16-28. – eISSN 2500-2325. – Текст : электронный. – DOI 10.33051/2500-2325-2022-3-16-28. – URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_49967294\\_76030251.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_49967294_76030251.pdf) (дата обращения: 04.10.2023).

53. Башмаков, И.А. Углеродное регулирование в ЕС и российский

сырьевой экспорт / И.А. Башмаков // Вопросы экономики. – 2022. – № 1. – С. 90-109. – ISSN 0042-8736.

54. Богачев, Ю.С. Формирование системы оценки достижения сбалансированного промышленного развития в Арктической зоне / Ю.С. Богачев, Н.М. Абдикеев, П.В. Трифонов // Учет. Анализ. Аудит. – 2022. – № 5. Том 9. – С. 76-93. – ISSN 2408-9303.

55. Быкова, Е.В. Структура топливных энергетических балансов, динамика и опыт построения краткосрочных прогнозов ТЭБ / Е.В. Быкова, И.В. Васильева, Ю.С. Валеева [и др.] // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2023. – № 2 (58). Том 15. – С. 186-203. – ISSN 2072-6007.

56. Гальперова, Е.В. Методология исследования и долгосрочного прогнозирования конъюнктуры на региональных энергетических рынках с учетом поведения потребителей: задачи, подходы, алгоритмы, модели / Е.В. Гальперова // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2022. – № 4 (28). – С. 5-18. – ISSN 2413-0133.

57. Гашо, Е.Г. Оценка динамики и изменения пропорций топливно-энергетического баланса РФ / Е.Г. Гашо, О.А. Чехранова // Промышленная энергетика. – 2023. – № 4. – С. 2-9. – ISSN 0033-1155.

58. Гительман, Л.Д. Концептуальное представление энергетического перехода в электроэнергетике региона в новых реалиях / Л.Д. Гительман, М.В. Кожевников // Экономика региона. – 2023. – № 3. Том 19. – С. 844-859. – ISSN 2072-6414.

59. Горяинов, М.В. Проблемы формирования прогнозного топливно-энергетического баланса России / М.В. Горяинов // Микроэкономика. – 2015. – № 3. – С. 18-22. – ISSN 1817-1591.

60. Дегтярев, К.С. К вопросу об экономике возобновляемых источников энергии / К.С. Дегтярев, А.М. Залиханов, А.А. Соловьев, Д.А. Соловьев // Энергия: экономика, техника, экология. – 2016. – № 10. – С. 10-20. – ISSN 0233-3619.

61. Дегтярев, К. Подходы к оценке затрат на переход к низкоуглеродному развитию в России / К. Дегтярев, Д. Соловьев, М. Березкин // Энергетическая политика. – 2023. – № 6 (184). – С. 100-110. – ISSN 2409-5516.

62. Дружинин, П.В. Особенности развития российских регионов и экологическая кривая Кузнецца / П.В. Дружинин, Г.Т. Шкиперова, О.В. Поташева // Региональная экономика. Юг России. – 2020. – № 1. Том 8. – С. 155-167. – ISSN 2310-1083.

63. Ефимова, М.Р. Совершенствование системы статистических показателей состояния и развития топливно-энергетического комплекса Российской Федерации / М.Р. Ефимова, Н.А. Королькова // Вопросы статистики. – 2019. – № 12. Том 26. – С. 27-38. – ISSN 2313-6383.

64. Жариков, М.В. Цена декарбонизации мировой экономики / М.В. Жариков // Экономика. Налоги. Право. – 2021. – № 4. Том 14. – С. 40-47. – ISSN 1999-849X.

65. Жданеев, О.В. Оценка уровня локализации продукции при импортозамещении в отраслях ТЭК / О.В. Жданеев // Экономика региона. – 2022. – № 3. Том 18. – С. 770-786. – ISSN 2072-6414.

66. Иванова, Т.Ю. Кибернетико-синергетический подход в современном менеджменте / Т.Ю. Иванова, В.И. Приходько, Н.С. Яшин // Промышленность: экономика, управление, технологии. – 2005. – № 10. – С. 40-43. – ISSN 1994-5094.

67. Кабир, Л.С. Обоснование климатической повестки и энергоперехода в зарубежных исследованиях: формирование институциональной среды / Л.С. Кабир, И.А. Яковлев // Ученые записки Международного банковского института. – 2022. – № 1 (39). – С. 7-22. – ISSN 2413-3345.

68. Каргинова-Губинова, В.В. Приоритеты российских компаний в сфере охраны атмосферного воздуха: выбросы загрязняющих веществ vs парниковые газы / В.В. Каргинова-Губинова // ЭКО. – 2025. – № 2 (602).

– С. 70-88. – ISSN 0131-7652.

69. Клейнер, Г.Б. Стратегическое планирование и системная оптимизация национальной экономики / Г.Б. Клейнер, М.А. Рыбачук, В.А. Карпинская // Проблемы прогнозирования. – 2022. – № 3 (192). – С. 6-15. – ISSN 0868-6351.

70. Кузнецов, Н.В. Подходы к формированию стратегии структурной модернизации экономики России / Н.В. Кузнецов // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2023. – № 7-1. – С. 69-75. – ISSN 1818-4057.

71. Кулапин, А.И. Энергетический переход: Россия в глобальной повестке / А.И. Кулапин // Энергетическая политика. – 2021. – № 7 (161). – С. 10-15. – ISSN 2409-5516.

72. Левина, А.И. Модель архитектурного решения ценностно-ориентированной ресурсоснабжающей организации / А.И. Левина, Д.А. Серов // Экономика и управление. – 2020. – № 6 (176). – С. 606-612. – ISSN 1998-1627.

73. 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, 18–20 октября 2023 года. – Москва : Институт проблем нефти и газа РАН, 2023. – ISBN отсутствует. – С. 319-322. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_56566252\\_25473916.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_56566252_25473916.pdf) (дата обращения: 20.05.2025).

74. 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. — eISSN 2588–0101. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://esj.today/PDF/76FAVN124.pdf> (дата обращения: 09.06.2024).

75. 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.

76. 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.

77. 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: 02.04.2025).

78. 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. – ISSN 2413-046X. – Текст : электронный. – DOI 10.55186/2413046X\_2023\_9\_1\_54. – URL: <https://qje.su/ru/storage/download/143684> (дата обращения: 02.03.2024).

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

80. Леонтьев, В.В. Баланс народного хозяйства СССР. Методологический разбор работы ЦСУ / В.В. Леонтьев // Плановое хозяйство. – 1925. – № 12. – С. 254-258. – ISSN 0370-0356.

81. Лосева, О. В. Информационно-сервисное обеспечение механизма функционирования промышленности в едином цифровом пространстве / О.В. Лосева, Н.М. Абдикеев // Управленческие науки. – 2024. – № 3. Том 14. – С. 95-109. – ISSN 2304-022X.

82. Лукьянец, А.А. Инструменты оценки использования

топливно-энергетических ресурсов муниципального образования / А.А. Лукьянец, В.Г. Ротарь, А.Г. Чернов, А.А. Шумский // Регион: Экономика и Социология. – 2008. – № 1. – С. 198-210. – ISSN 0868-5169.

83. Лукьянец, А.А. Управление топливно-энергетическим балансом муниципального образования и энергобезопасность анализ проблемной ситуации / А.А. Лукьянец, В.Г. Ротарь, А.А. Шумский // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – № 6. – С. 82-87. – ISSN 1684-8519.

84. Мавлюдов, Р.Р. Цифровой инструмент повышения обоснованности инвестиционных решений в газовой промышленности / Р.Р. Мавлюдов, А.А. Комзолов, А.Е. Свешников, В.С. Махина // Газовая промышленность. – 2021. – № 10 (822). – С. 124-130. – ISSN 0016-5581.

85. Макаров, В.В. MES системы как неотъемлемое звено цифровизации производства / В.В. Макаров, Е.Б. Фролов, И.С. Паршина [и др.] // Управление развитием крупномасштабных систем mlsd'2020 : Труды тринадцатой международной конференции, Москва, 28-30 сентября 2020 года ; под общей редакцией С.Н. Васильева, А.Д. Цвиркуна. – Москва : Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2020. – С. 417-425. – ISBN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI 10.25728/mlsd.2020.0417. – URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_44825557\\_61544778.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_44825557_61544778.pdf) (дата обращения: 24.01.2024).

86. Мамий, И.П. Прогнозные топливно-энергетические балансы: методологические проблемы и варианты формирования / И.П. Мамий, М.А. Иващенко // Вестник НГУЭУ. – 2015. – № 4. – С. 128-134. – ISSN 2073-6495.

87. Мастепанов, А.М. Россия на пути к углеродной нейтральности / А.М. Мастепанов // Энергетическая политика. – 2022. – № 1 (167). – С. 94-108. – ISSN 2409-5516.

88. Митрофанова, И.В. О необходимости совершенствования основ государственного стратегического планирования в РФ / И.В. Митрофанова, В.А. Авксентьев, С.Я. Суций // Региональная экономика. Юг России. – 2020.

– № 2. Том 8. – С. 44-55. – ISSN 2310-1083.

89. Михеев, П.Н. Риски перехода к низкоуглеродной экономике: угрозы и возможности для нефтегазовой отрасли / П.Н. Михеев // Проблемы анализа риска. – 2021. – № 2. Том 18. – С. 34-42. – ISSN 1812-5220.

90. Осиновская, И.В. Топливо-энергетический баланс – как инструмент управления энергетической безопасностью государства / И.В. Осиновская, Н.А. Волынская, О.А. Жигунова // Вестник Академии знаний – 2020. – № 37 (2). – С. 252-258. – ISSN 2304-6139.

91. Осиновская, И.В. Формирование топливо-энергетического баланса на основе принципов программно-целевого подхода / И.В. Осиновская, В.В. Пленкина // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 9 (146). – С. 678-683. – ISSN 1999-2300.

92. Паштова, Л.Г. Устойчивое развитие энергетических компаний России: ESG-принципы / Л.Г. Паштова, М.Г. Катяева, И.А. Корзун // Финансы и кредит. – 2023. – № 2 (830). Том 29. – С. 290-314. – ISSN 2071-4688.

93. Попова, И.М. Низкоуглеродное развитие России: вызовы и возможности в новых условиях / И.М. Попова, О.И. Колмар // Вестник международных организаций. – 2023. – № 4. Том 18. – С. 62-95. – ISSN 1996-7845.

94. Порфирьев, Б.Н. Экономические эффекты изменения климата в России / Б.Н. Порфирьев, А.Ю. Колпаков, Д.О. Елисеев [и др.] // Проблемы прогнозирования. – 2025. – № 2 (209). – С. 20-36. – ISSN 0868-6351.

95. Псарева, Н.Ю. Ценностно-ориентированное управление организацией / Н.Ю. Псарева // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 5 (часть 3). – С. 414-420. – ISSN 1818-4057.

96. Ратманова, И.Д. Формирование сводного топливо-энергетического баланса в рамках региональной информационно-аналитической системы / И.Д. Ратманова, М.А. Кулешов // Вестник ИГЭУ. – 2014. - № 4. – С. 58-63. – ISSN 2072-2672.

97. Романов, С.М. Методология формирования и управления

топливно-энергетическим балансом региона / С.М. Романов, Г.Ф. Алексеев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – № S1. – С. 143-150. – ISSN 0236-1493.

98. Рубцов, Г.Г. Использование ценностно-ориентированного подхода в стратегическом планировании на примере реализации региональных стратегий развития субъектов Северо-Западного федерального округа / Г.Г. Рубцов, А.Н. Литвиненко // Вопросы управления. – 2020. – № 3 (64). – С. 65-77. – ISSN 2304-3369.

99. Сазанова, С.Л. Ценностное управление в экономике 5.0 / С.Л. Сазанова, Л. Жак // Вестник университета. – 2021. – № 8. – С. 20-24. – ISSN 1816-4277.

100. Санеев, Б.Г. Рост энергоэффективности – путь к устойчивому развитию экономики восточных регионов России / Б.Г. Санеев, А.Д. Соколов, С.Ю. Музычук [и др.] // Baikal Research Journal. – 2019. – № 2. Том 10. – С. 11. – ISSN 2411-6262.

101. Сибгатуллин, А. Оценка потенциала снижения выбросов парниковых газов с учетом перспектив развития газификации регионов России / А. Сибгатуллин, А. Петличенко, А. Блинов [и др.] // Энергетическая политика. – 2023. – № 10 (189). – С. 30-41. – ISSN 2409-5516.

102. Соколов, М. Энергоемкость экономики России и основные направления по ее сокращению / М. Соколов // Энергетическая политика. – 2023. – № 7 (185). – С. 46-67. – ISSN 2409-5516.

103. Сторонский, Н.М. Зияние неизвестных. Как свести прогнозный топливно-энергетический баланс? / Н.М. Сторонский, И.В. Тверской, В.Н. Толмачев, А.Р. Сибгатуллин // Нефтегазовая вертикаль. – 2022. – № 9. – С. 14-21. – ISSN 2949-6276. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://ngv.ru/upload/iblock/759/ywpt0qkleng34o8se0szq9vk9r3hav1q.pdf?ysclid=m6bec16zed639765948> (дата обращения: 03.10.2024).

104. Струмилин, С.Г. О критериях в оптимальном планировании / С.Г. Струмилин // Вопросы экономики. – 1968. – № 4. – С. 115.

– ISSN 0042-8736.

105. Толпегина, О.А. Оценка эффективности системы безопасности государственных компаний с точки зрения ценностно-ориентированного подхода в управлении / О.А. Толпегина, Э.А. Завитаева // Государственная служба. – 2022. – № 3 (137). – С.48-58. – ISSN 2070-8378.

106. Трачук, А.В. Формирование ценностного предложения для клиентов: теоретические подходы и понимание представителей российских компаний / А.В. Трачук, Н.В. Линдер, В.О. Туаев // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2022. – № 1. Том 13. – С. 8-25. – ISSN 2618-947X.

107. Третьякова, Е.А. Сочетание статического и динамического подходов в оценке устойчивого развития региональных социально-экономических систем / Е.А. Третьякова, М.Ю. Осипова // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. – 2016. – № 2 (29). – С. 79-92. – ISSN 1994-9960.

108. Ускова, Т.В. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025620072 Российская Федерация. Межотраслевой баланс производства и распределения продукции Ленинградской области : заявление 05.12.2024 : опубликовано (зарегистрировано) 09.01.2025 / Т.В. Ускова, Е.В. Лукин, М.А. Сидоров [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр Российской академии наук». – 1 с.

109. Чеканский, А.В. Перспективы применения атомных источников генерации энергии на объектах ПАО «Газпром» / А.В. Чеканский, Д.Н. Ширшов, В.Н. Маркова [и др.] // Газовая промышленность. – 2024. – № 3 (862). – С. 74-83. – ISSN 0016-5581.

110. Шаркова, А.В. 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.

111. Шестакова, Е.В. Методические основы оценки стадии развития предприятия как самоорганизующейся системы / Е.В. Шестакова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 4 (165). – С. 198-206. – ISSN 1814-6457.

112. Шигина, А.В. Изменение структуры технологий в энергетике России под воздействием углеродного регулирования / А.В. Шигина, А.А. Хоршев // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2024. – № 4. Том 26. – С. 100-114. – ISSN 1998-9903. – Текст : электронный. – DOI 10.30724/1998-9903-2024-26-4-100-114. – URL: [https://www.eriras.ru/files/shigina\\_khorshev\\_izmenenie\\_struktury\\_tekhnologiy.pdf](https://www.eriras.ru/files/shigina_khorshev_izmenenie_struktury_tekhnologiy.pdf) (дата обращения: 17.05.2024).

113. Шимко, О.В. Ориентация на низкоуглеродную экономику в условиях санкций как один из национальных приоритетов развития Российской Федерации / О.В. Шимко // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2022. – № 9 (414). Том 18. – С. 1804-1824. – ISSN 2073-2872.

114. Шинкевич, А.И. Низкоуглеродная экономика: проблемы и перспективы развития в России / А.И. Шинкевич // Актуальные проблемы экономики и права. – 2020. – № 4. Том 14. – С. 783-799. – ISSN 1993-047X.

115. Юрак, В.В. Теория оценки ресурсов в экономике природопользования: территориальный аспект / В.В. Юрак, М.Н. Игнатьева, И.Г. Полянская // Экономика региона. – 2021. – № 4. Том 17. – С. 1059-1078. – ISSN 2072-6414.

116. Blam, I. Yu. Different modes of provisioning decarbonization of the oil and gas industry in modern societies / I.Yu. Blam, S.Yu. Kovalev // Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences. – 2024. – № 3. Volume 17. – P. 457-464. – ISSN 1997-1370.

117. Cherepovitsyn, A.E. Stakeholders management of carbon sequestration project in the state - business - society system / A.E. Cherepovitsyn, A.A. Ilinova, O.O. Evseeva // Journal of Mining Institute. – 2019. – Volume 240. – P. 731-742. – ISSN 2411-3336.

118. Khan, I. A study of trilemma energy balance, clean energy transitions, and economic expansion in the midst of environmental sustainability: New insights from three trilemma leadership / I. Khan, A. Zakari, J. Zhang [et al.] // *Energy*. – 2022. – Volume 248. – P. 1–11. – ISSN 0360-5442. – DOI 10.1016/j.energy.2022.123619. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123619> (дата обращения: 15.02.2023).

119. Nagovnak, P. Improving the methodology of national energy balances to adapt to the energy transition / P. Nagovnak, T. Kienberger, M. Baumann [et al.] // *Energy Strategy Reviews*. – 2022. – Volume 44. – P. 100994. – ISSN 2211-467X. – Текст : электронный. – DOI 10.1016/j.esr.2022.100994. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100994> (дата обращения: 15.02.2023).

120. Shang, M. The Tapio Decoupling Principle and Key Strategies for Changing Factors of Chinese Urban Carbon Footprint Based on Cloud Computing / M. Shang, J. Luo // *International Journal Environmental Research and Public Health*. – 2021. – № 4. Volume 18. – P. 2101. – ISSN 1660-4601. – Текст : электронный. – DOI 10.3390/ijerph18042101. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/349500994\\_The\\_Tapio\\_Decoupling\\_Principle\\_and\\_Key\\_Strategies\\_for\\_Changing\\_Factors\\_of\\_Chinese\\_Urban\\_Carbon\\_Footprint\\_Based\\_on\\_Cloud\\_Computing](https://www.researchgate.net/publication/349500994_The_Tapio_Decoupling_Principle_and_Key_Strategies_for_Changing_Factors_of_Chinese_Urban_Carbon_Footprint_Based_on_Cloud_Computing) (дата обращения: 20.06.2024).

121. Wesseling, J.H. The transition of energy intensive processing industries towards deep decarbonization: Characteristics and implications for future research / J.H. Wesseling, S. Lechtenböhmer, M. Ahman [et al.] // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2017. – Volume 79. – P. 1303-1313. – ISSN 1364-0321. – Текст : электронный. – DOI 10.1016/J.RSER2017.05.156. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.156>. (дата обращения: 09.10.2023).

#### Электронные ресурсы

122. 700 МВт КОМ НГО в Сибири могут подорожать на 39%, до 412 млрд рублей в ценах 2028 года / *Коммерсантъ* : сайт. – Текст : электронный.

– DOI отсутствует. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6679721> (дата обращения: 23.05.2025).

123. 1С: ERP Управление предприятием 8 / Реестр программного обеспечения : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: [https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301396/?sphrase\\_id=5761139](https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301396/?sphrase_id=5761139) (дата обращения: 20.09.2024).

124. 1С: Предприятие 8. MES Оперативное управление производством / Реестр программного обеспечения : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: [https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301991/?sphrase\\_id=5761199](https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301991/?sphrase_id=5761199) (дата обращения: 20.09.2024).

125. Акционерное общество «Находкинский завод минеральных удобрений» : официальный сайт. – Текст : электронный. – Приморский край. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://nzmu.ru/> (дата обращения: 03.09.2022).

126. Банных, С.М. Отчет о формировании топливно-энергетического баланса Артинского городского округа за 2022 год / С.М. Банных // Артинский городской округ : официальный сайт. – Арти. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [https://arti.midural.ru/uploads/2023/%D0%9E%D0%A2%D0%A7%D0%81%D0%A2%20%D0%A2%D0%AD%D0%91%20%D0%90%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%93%D0%9E\\_2022.pdf](https://arti.midural.ru/uploads/2023/%D0%9E%D0%A2%D0%A7%D0%81%D0%A2%20%D0%A2%D0%AD%D0%91%20%D0%90%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%93%D0%9E_2022.pdf) (дата обращения: 21.01.2025).

127. Башмаков, И.А. Энергетические балансы РФ и субъектов РФ как основа разработки и мониторинга программ повышения энергоэффективности / И.А. Башмаков // Дискурсивно-оценочная сеть Стратегия 24 : сайт. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://strategy24.ru/rf/news/energeticheskie-balansy-rf-i-subektov-rf-kak-osnova-razrabotki-i-monitoringa-programm-povysheniya->

energoeffektivnosti?ysclid=m66dv6rafp226011030 (дата обращения: 18.12.2022).

128. Брошюра «Климатическая политика и экономика России: ключевая информация» / Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://ecfor.ru/publication/broshyura-klimat-i-ekonomika/> (дата обращения: 10.03.2024).

129. В Приморье валовый региональный продукт за 2023 год вырос на 102 млрд рублей / Информационное агентство ТАСС : сайт. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/19574261> (дата обращения: 19.12.2023).

130. В Приморье объем отгруженных товаров в 2023 году вырос на 6,4% / Информационное агентство ТАСС : сайт. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/19454609> (дата обращения: 19.12.2023).

131. Валовой региональный продукт / Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (дата обращения 18.10.2023).

132. Власти ждут ускорения роста ВВП России в 2028-2030 годах до 3-3,2% в год / Интерфакс. Информационная группа. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://www.interfax.ru/russia/984367> (дата обращения: 13.10.2024)

133. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2022 году / Министерство экономического развития Российской Федерации: официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [https://www.economy.gov.ru/material/file/b2ec92f00344707af95c8d44a6abbde8/Energy\\_efficiency\\_2023.pdf](https://www.economy.gov.ru/material/file/b2ec92f00344707af95c8d44a6abbde8/Energy_efficiency_2023.pdf) (дата обращения: 23.05.2024).

134. Группа НЛМК : официальный сайт. – Текст : электронный. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://nlmk.com/ru/> (дата обращения: 03.05.2024).

135. Денис Мантуров: следующий год будет переходным к новой модели развития промышленности / Информационное агентство ТАСС : сайт. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://tass.ru/interviews/16699423> (дата обращения: 15.11.2024).

136. Комиссия Госсовета под руководством Николаева обсудила угольную отрасль / Информационное агентство РИА Новости : сайт – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://ria.ru/20250325/yakutiya-2007094796.html> (дата обращения 26.03.2025).

137. Комитет по энергетике обсудил вопросы формирования топливно-энергетических балансов России и регионов / Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <http://duma.gov.ru/news/55794/> (дата обращения: 22.11.2022).

138. Комплексная автоматизация градообразующего промышленного предприятия химической отрасли на базе «1С:ERP. Управление холдингом» / Конкурс корпоративной автоматизации 1С:Проект года : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://eawards.1c.ru/projects/kompleksnaya-avtomatizaciya-gradoobrazuyuschego-promyshlennogo-predpriyatiya-himicheskoy-otrasli-na-baze-1s-erp-upravlenie-holdingom-226098/> (дата обращения: 20.09.2024).

139. МКПАО «Русал» : официальный сайт. – Текст : электронный. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://rusal.ru/> (дата обращения: 03.05.2024).

140. На сайте Минэнерго России размещен калькулятор по формированию прогнозного топливно-энергетического баланса субъектов Российской Федерации / Российское энергетическое агентство Минэнерго России : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток.

– Текст : электронный. – URL: <https://rosenergo.gov.ru/press-center/news/nasayte-minenergo-rossii-razmeshchen-kalkulyator-po-formirovaniyu-prognoznogo-toplivno-energeticheskogo-balansa-subektov-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения: 13.04.2024).

141. Нефинансовая отчетность в России / Интерфакс. Информационная группа : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://esg-disclosure.ru/nefinansovaya-otchetnost-v-rossii/> (дата обращения: 14.01.2024).

142. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2023 год / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: [https://www.meteorf.gov.ru/upload/iblock/42b/%D0%9E%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80%202023\\_010724.pdf](https://www.meteorf.gov.ru/upload/iblock/42b/%D0%9E%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80%202023_010724.pdf) (дата обращения: 04.04.2024).

143. Открытый запрос предложений на выполнение работ по корректировке проектной документации и разработке рабочей документации объекта «Строительство турбодетандерной энергетической установки на ГРС «Добрянка-2» ООО «Газпром трансгаз Чайковский» / Контур. Закупки : официальный сайт. – Москва. – Текст : электронный. – URL: <https://zakupki.kontur.ru/GP529024> (дата обращения 24.05.2025).

144. Оценка индекса промышленного производства России / Институт народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://ecfor.ru/nauchnye-izdaniya/analiticheskie-zapiski-po-situatsii-v-promyshlennosti-rf/> (дата обращения: 10.03.2024).

145. Публичное акционерное общество «Сибур Холдинг» : официальный сайт. – Текст : электронный. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.sibur.ru/ru/> (дата обращения: 03.05.2024).

146. Публичное акционерное общество «Территориальная

генерирующая компания № 1» : официальный сайт. – Текст : электронный. – Санкт-Петербург. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://www.tgc1.ru/contact/> (дата обращения: 03.05.2024).

147. Появилась карта с границами будущего города Спутник под Владивостоком / Комсомольская правда : сайт. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://www.dv.kp.ru/daily/28334/4478603/> (дата обращения: 23.09.2022).

148. Процедура разработки СиПР ЭЭС России в рамках новой системы планирования перспективного развития электроэнергетики. Роль сетевых организаций : презентация / Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы» : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – 36 слайдов. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [https://www.sops.ru/fileadmin/files/company/future\\_plan/presentations/010223\\_seti\\_role.pdf](https://www.sops.ru/fileadmin/files/company/future_plan/presentations/010223_seti_role.pdf) (дата обращения 15.04.2023).

149. Развитие промышленности на ближайшую «трехлетку» обсудили в Приморье / Правительство Приморского края : официальный сайт. – Приморский край. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://primorsky.ru/news/289187/> (дата обращения: 06.12.2023).

150. Справочная информация «Перечень государственных программ, национальных и федеральных проектов, приоритетных программ и проектов в Российской Федерации» (Материал подготовлен специалистами Консультант Плюс). – Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_310251/1bb12c337887021babe27d014b9654e82191812e/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_310251/1bb12c337887021babe27d014b9654e82191812e/) (дата обращения: 01.09.2024).

151. Средние цены на приобретенные промышленными организациями отдельные виды товаров по Российской Федерации в 2017-2022 гг. / Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст :

электронный. – URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/57778> (дата обращения: 03.10.2023).

152. Субъекты Российской Федерации в сети Интернет / Официальная Россия : сервер органов государственной власти Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <http://www.gov.ru/main/regions/regioni-44.html> (дата обращения 15.09.2023).

153. Тиражирование корпоративного шаблона «1С:ERP» на АО «Газпромнефть-МНПЗ» и АО «Газпромнефть-ОНПЗ» / Конкурс корпоративной автоматизации 1С:Проект года : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://eawards.1c.ru/projects/tirazhировanie-korporativnogo-shablona-1s-erp-na-ao-gazpromneft-mnpz-i-ao-gazpromneft-onpz-237271/> (дата обращения: 20.09.2024).

154. Топливо-энергетические балансы / Институт энергетических исследований Российской Академии наук : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://www.eriras.ru/data/34/rus> (дата обращения: 30.10.2022).

155. Улучшение операционной эффективности: автоматизация и интеграция систем на базе «1С:ERP. Управление холдингом» / Конкурс корпоративной автоматизации 1С:Проект года : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://eawards.1c.ru/projects/uluchshenie-operacionnoy-effektivnosti--avtomatizaciya-i-integraciya-sistem-na-baze-1s-erp-upravlenie-holdingom-228594/> (дата обращения: 20.09.2024).

156. Формирование топливо-энергетических балансов России и регионов: проблемы и пути решения / Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <http://komitet-energo.duma.gov.ru/novosti/d13df1f4-fe3c-40fa-8730-ced3e1057147> (дата

обращения: 17.11.2023).

157. CO<sub>2</sub> intensity / Enerdata : World Energy and Climate Statistics : официальный сайт. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://yearbook.enerdata.net/co2/world-CO2-intensity.html> (дата обращения: 22.03.2024).

158. Energy balances / Eurostat : официальный сайт. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/energy-balances> (дата обращения: 23.11.2022).

159. Energy balances / International Energy Agency : официальный сайт. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview> (дата обращения: 23.11.2022).

160. Energy balances / Департамент по экономическим и социальным вопросам ООН : официальный сайт. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://www.un.org/development/desa/ru/about.html> (дата обращения: 21.10.2022).

161. Energy intensity / Enerdata : World Energy and Climate Statistics : официальный сайт. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html> (дата обращения: 22.03.2024).

162. Fischer-Kowalski, M. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth / M. Fischer-Kowalski, M. Swilling, E.U. von Weizsäcker [et al.] / A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel, 2011. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://www.ourenergypolicy.org/wp-content/uploads/2014/07/decoupling.pdf> (дата обращения: 13.10.2023).

**Приложение А**  
(информационное)

**Приоритетные направления повышения эффективности в промышленности Российской Федерации**

Таблица А.1 – Приоритетные направления повышения эффективности в промышленности Российской Федерации

Отрасль	Направления повышения эффективности
1	2
Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2030 года и на период до 2035 года	
Автомобилестроение	Энергетическая эффективность Экологичность транспортных средств
Станкоинструментальная промышленность	Коммерческая эффективность организаций, в том числе узкоспециализированных
Промышленность строительных материалов	Сбалансированное развитие на основе инновационной модели промышленности Качество, доступность, энергоэффективность товаров
Управление отходами	Эффективность инфраструктуры в системе обработки, утилизации и обезвреживания отходов
Композиционные материалы	Экономическая эффективность Ресурсная эффективность Энергетическая эффективность Экологическая безопасность Техническое перевооружение и модернизация Создание новых производств
Машиностроение для легких отраслей промышленности	Энергетическая эффективность Экологичность продукции
Энергетическое машиностроение	Энергетическая безопасность Ресурсная эффективность (энергетическая и экологическая)
Энергетическая стратегия до 2035 года	
Научно-технологическое развитие	Эффективное использование энергии в условиях наращивания

Продолжение таблицы А.1

1	2
Нефтяная отрасль	Повышение операционной эффективности за счет цифровизации Энергетическая эффективность Эффективная переработка
Нефтегазохимия	Эффективное использование СУГ
Электроэнергетика	Энергетическая безопасность в соответствии с высшими стандартами качества Экономическая эффективность услуг
Атомная отрасль	Экономическая эффективность производства ядерного топлива и его комплектующих
Гидроэнергетика	Использование ВИЭ для энергоснабжения удаленных районов
Теплоэнергетика	повышения надежности и эффективности теплосетевого комплекса
Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года	
Производство и распределение электрической и тепловой энергии, промышленность и ЖКХ	Энергетическая эффективность в энергоемких секторах промышленности
Электроэнергетика	Генерация низкой углеродоемкости, в том числе ядерная, парогазовая, ВИЭ Экологизация сжигания угля Рост когенерации в теплоэнергетике Управление обращением парниковых газов Внедрение наилучших доступных технологий
Химическая промышленность Металлургия	Энергоэффективные технологии Низкоуглеродное производство Развитие водородных технологий
Промышленность в целом	Использование вторичных энергетических ресурсов, вторичного сырья Цифровизация управления потреблением энергетических ресурсов Переход на наилучшие доступные технологии Экологическое регулирование

Источник: составлено автором по материалам [32; 33; 34].

**Приложение Б**  
(информационное)

**Хронология закрепления топливно-энергетического баланса в современной российской практике планирования**

Таблица Б.1 – Хронология закрепления топливно-энергетического баланса в современной российской практике планирования

Год	Наименование документа	Основные положения документа, влияющие на применение ТЭБ
1	2	3
2010	Федеральный закон от 27 июля 2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении»	Закреплены: 1) полномочия федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на реализацию государственной политики в сфере теплоснабжения, утверждать порядок составления топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований. 2) полномочия органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в сфере теплоснабжения составлять топливно-энергетический баланс субъекта Российской Федерации
2014	Приказ Росстата от 04.04.2014 № 229 «Об утверждении официальной статистической методологии составления топливно-энергетического баланса Российской Федерации»	Утверждена официальная статистическая методология составления топливно-энергетического баланса Российской Федерации
2020	Энергетическая стратегия до 2035 года	Сформирован индикативный прогнозный топливно-энергетический баланс страны по двум сценариям, определяющим нижнюю и верхнюю границы значений целевых показателей и возможных изменений параметров ТЭБ, в диапазоне которых ТЭК России гарантированно сохраняет свою устойчивость

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
2021	Перечень поручений по реализации Послания Президента Федеральному Собранию от 21.04.2021	В целях обеспечения граждан доступными и экологичными источниками энергии рекомендовано: а) разработать и утвердить целевые топливно-энергетические балансы субъектов Российской Федерации; б) разработать и утвердить соответствующие планы мероприятий («дорожные карты»), предусматривающие в том числе достижение целевых топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, и обеспечить их реализацию начиная с 2022 года
2021	Распоряжение Правительства Российской Федерации от 30.04.2021 № 1152-р (ред. от 21.07.2021)  План мероприятий («дорожная карта») по внедрению социально-ориентированной и экономически эффективной системы газификации и газоснабжения субъектов Российской Федерации	Закреплено: Подготовка и реализация региональных программ газификации осуществляется с учетом региональных целевых (прогнозных) топливно-энергетических балансов, оценки экономической эффективности газификации и газоснабжения (в том числе с использованием сжиженного углеводородного газа, сжиженного природного газа, компримированного природного газа) в сравнении с использованием альтернативных источников. Планом предусмотрено выполнение субъектами Российской Федерации оценки потребности в топливно-энергетических ресурсах и составление целевых топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации при методической координации выполнения указанных работ со стороны Министерства энергетики Российской Федерации
2021	Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 29 октября 2021 г. № 1169 «Об утверждении Порядка составления топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований»	Утвержден Порядок составления топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
2022	Федеральный закон от 11 июня 2022 г. № 174-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "Об электроэнергетике» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»	<p>Закреплено требование: документы перспективного развития электроэнергетики должны обеспечивать оптимизацию топливно-энергетического баланса электроэнергетики с учетом комплексного развития энергетической инфраструктуры и требований законодательства Российской Федерации в области ограничения выбросов парниковых газов</p> <p>Закреплена функция системного оператора участие в организации деятельности по прогнозированию объема производства и потребления в сфере электроэнергетики, прогнозирование объема производства и потребления в сфере электроэнергетики, в том числе прогнозирование спроса на электрическую энергию и мощность и формирование балансов электрической энергии и мощности на перспективные периоды</p>
2022	Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2022 г. № 2556 «Об утверждении Правил разработки и утверждения документов перспективного развития электроэнергетики, изменении и признании утратившими силу некоторых актов и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации»	<p>Уточнены требования к оптимизации топливно-энергетического баланса электроэнергетики: при разработке генеральной схемы посредством определения по критериям, определенным методическими указаниями по проектированию развития энергосистем, доли генерирующих технологий различных типов (включая технологии, обеспечивающие снижение выбросов парниковых газов) с учетом объемов органического топлива, используемого для производства электрической и централизованно отпускаемой тепловой энергии от электростанций, и его структуры по видам топлива</p>
2023	Федеральный закон от 12.12.2023 № 575-ФЗ О внесении изменений в Федеральный закон «О газоснабжении в Российской Федерации» и статьи 5-2 и 52-1 Градостроительного кодекса Российской Федерации	<p>Организация-собственник Единой системы газоснабжения участвует в разработке схем газоснабжения и газификации субъекта Российской Федерации, согласовании топливно-энергетических балансов субъектов Российской Федерации, муниципальных образований и межрегиональных и региональных программ газификации жилищно-коммунального хозяйства, промышленных и иных организаций</p>

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3
2024	<p>Решение Комитета по энергетике Государственной Думы Российской Федерации №3.25-5/97 от 17.01.2024 «Об утверждении рекомендаций парламентских слушаний Комитета Государственной Думы по энергетике на тему «Формирование топливно-энергетических балансов России и регионов: проблемы и пути решения»</p>	<p>Отмечено:</p> <p>1) ТЭБ регионов остаются документами информационного характера и фактически не являются рабочим инструментом государственного управления</p> <p>2) не предусмотрена возможность использования стратегических программных документов (энергетическая стратегия, стратегия социально-экономического развития России и региона и прочее) при моделировании показателей ТЭБ в долгосрочной перспективе с учетом заданных тенденций инфраструктурного комплекса и экономики в целом</p> <p>Рекомендовано:</p> <p>1) рассмотреть возможность создания единой комплексной системы формирования ТЭБ с определением роли ТЭБ в единой системе стратегического планирования, и их гармонизации с другими документами стратегического планирования на федеральном и региональном уровнях управления</p> <p>2) развивать методику анализа в отраслевом аспекте, поскольку это играет важную роль в снижении энергоемкости экономики</p>

Источник: составлено автором по материалам [24; 25; 31; 34; 35; 39; 46; 47].

**Приложение В**  
(информационное)

**Распределение субъектов Российской Федерации на кластеры по структуре потребления первичной энергии**

Таблица В.1 – Распределение субъектов Российской Федерации на кластеры по структуре потребления первичной энергии

В процентах

ID	Субъект Российской Федерации	Уголь	Нефть	Нефте продукты	Природный газ	Прочее твердое топливо	Атомная энергия	Гидро энергия и ВИЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кластер 1								
1	Воронежская область	0,31	0,00	21,86	31,78	0,39	45,66	0,00
2	Республика Алтай	12,47	0,00	51,44	33,20	2,62	0,00	0,27
4	Республика Калмыкия	0,03	0,00	74,92	25,05	0,00	0,00	0,00
5	Камчатский край	5,69	0,00	80,50	11,24	0,52	0,00	2,05
8	Краснодарский край	0,28	3,08	43,84	52,47	0,00	0,00	0,32
11	Тюменская область	0,12	27,18	22,08	49,61	1,00	0,00	0,00
12	Чукотский АО	45,05	0,00	31,45	12,97	0,06	10,41	0,05
13	Алтайский край	74,74	0,04	11,23	10,92	3,07	0,00	0,00
20	Смоленская область	0,08	0,00	33,33	38,39	1,06	27,15	0,00

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
26	Удмуртская республика	0,97	0,07	12,58	85,99	0,39	0,00	0,00
27	Республика Карелия	2,21	0,00	35,66	35,68	11,55	0,00	14,90
30	Новосибирская область	55,86	4,91	17,82	18,46	0,22	0,00	2,72
31	Республика Саха (Якутия)	47,46	5,63	4,71	31,91	0,12	0,00	10,17
Кластер 2								
10	Республика Татарстан	0,01	42,48	6,57	50,56	0,02	0,00	0,36
19	Омская область	9,82	69,39	7,78	11,94	1,06	0,00	0,00
21	Хабаровский край	26,00	56,32	7,30	10,13	0,26	0,00	0,00
22	Пермский край	1,75	35,90	28,88	33,16	0,31	0,00	0,00
29	Нижегородская область	0,15	63,17	5,37	29,75	0,97	0,00	0,59
Кластер 3								
3	Республика Адыгея	0,02	0,00	13,61	69,60	1,14	0,00	2,03
6	Республика Крым	2,43	0,00	14,94	82,54	0,09	0,00	0,00
14	Амурская область	13,68	0,00	6,99	68,43	0,06	0,00	10,84
15	Брянская область	0,08	0,00	24,57	75,27	0,09	0,00	0,00
17	Кабардино-Балкарская республика	0,00	0,02	22,23	75,25	0,00	0,00	2,51
18	Кировская область	1,61	0,00	15,16	79,87	3,36	0,00	0,00

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
23	Республика Северная Осетия - Алания	0,00	0,00	11,25	88,75	0,00	0,00	0,00
25	Чувашская республика	0,09	0,00	11,60	76,49	0,00	0,00	11,81
Кластер 4								
7	Ростовская область	12,62	0,00	14,80	45,01	0,98	25,75	0,84
9	Сахалинская область	8,00	0,00	26,00	65,96	0,06	0,00	0,00
16	Санкт-Петербург	0,09	0,00	25,25	60,07	0,00	0,00	0,00
24	Приморский край	51,86	0,00	31,97	16,06	0,12	0,00	0,00
28	Курская область	0,43	0,00	21,95	56,97	0,00	20,65	0,00

Источник: расчеты автора на основе материалов [152].

**Приложение Г**  
(информационное)

**Коэффициенты перевода натурального топлива в условное топливо**

Таблица Г.1 – Коэффициенты перевода натурального топлива в условное топливо

Наименование вида топлива	Единица измерения	Коэффициент перевода в т.у.т.
Газ природный	тыс. м <sup>3</sup>	1,15
Нефть сырая	тонна	1,44
Уголь	тонна	0,556
Бензин	тонна	1,49
Керосин	тонна	1,47
Дизельное топливо	тонна	1,45
Мазут	тонна	1,37
Газ сжиженный	тонна	1,57
Древесина топливная	плотн. м <sup>3</sup>	0,266
Электроэнергия	тыс. кВт·ч	0,123
Теплоэнергия	Гкал	0,143

Источник: [36].

**Приложение Д**  
(информационное)

**Средневзвешенная цена приобретения ТЭР в ценах 2022 года**

Таблица Д.1 – Средневзвешенная цена приобретения ТЭР в ценах 2022 года

В рублях за тонну условного топлива

ID	Регион	Средневзвешенная цена приобретения ТЭР в ценах 2022 года
1	2	3
<b>Кластер 1</b>		
1	Воронежская область	10 917,23
2	Республика Алтай	24 954,31
4	Республика Калмыкия	33 372,78
5	Камчатский край	44 643,22
8	Краснодарский край	21 931,91
12	Чукотский АО	26 614,49
13	Алтайский край	7 697,352
20	Смоленская область	16 102,67
27	Республика Карелия	19 637,93
30	Новосибирская область	11 442,98
31	Республика Саха (Якутия)	14 959,74
<b>Кластер 2</b>		
10	Республика Татарстан	12 787,92
11	Тюменская область	14 089,95
19	Омская область	16 042,02
21	Хабаровский край	17 434,68
22	Пермский край	20 210,33
29	Нижегородская область	14 972,31
<b>Кластер 3</b>		
3	Республика Адыгея	11 456,35
6	Республика Крым	12 022,62
14	Амурская область	8 181,87

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3
15	Брянская область	15 640,87
17	Кабардино-Балкарская республика	15 487,75
18	Кировская область	10 955,24
23	Республика Северная Осетия - Алания	10 597,53
25	Чувашская республика	12 328,01
26	Удмуртская республика	10 069,11
Кластер 4		
7	Ростовская область	9 540,44
9	Сахалинская область	17 614,94
16	Санкт-Петербург	14 862,64
24	Приморский край	22 979,38
28	Курская область	12 327,73

Источник: рассчитано автором по материалам [151].

**Приложение Е**  
(информационное)

**Однопродуктовый баланс угля Приморского края за 2016-2020 годы**

Таблица Е.1 – Однопродуктовый баланс угля Приморского края за 2016-2020 годы

В тоннах

Наименование показателя	2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
Производство энергетических ресурсов	8 281 900	8 830 500	9 104 700	8 282 300	7 553 800
Ввоз	1 293 720	3 808 837	3 295 793	2 774 655	2 079 000
Вывоз	-92 324	0	-11 998	-12 761	0
Изменение запасов	-6 701	-144 252	73 029	-84 794	62 257
Потребление первичной энергии	9 476 595	12 495 085	12 461 524	10 959 400	9 695 057
Статистическое расхождение	-2 786 927	-412 364	-373 795	-1 040 282	-848
Производство электрической энергии	-9 373 956	-10 059 603	-10 615 472	-9 610 835	-6 956 363
Производство тепловой энергии	-1 579 247	-2 107 801	-1 618 900	-1 837 587	-2 263 619
Теплоэлектростанции	0	-582 041	0	-486 249	-490 126
Котельные	-1 579 247	-1 525 760	-1 618 900	-1 351 338	-1 773 493
Конечное потребление энергетических ресурсов	1 310 319	740 044	600 947	551 260	475 923
Сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	14 231	9 998	6 510	5 015	4 320
Промышленность	991 420	480 792	332 745	337 626	270 028
Добыча полезных ископаемых	617 965	174 186	39 203	42 731	7 100
Обрабатывающие производства	373 455	306 606	293 542	294 895	262 928
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	0	136 055	140 755	95 781	128 156

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6
Строительство	7 566	4 290	4 543	2 391	2 951
Транспорт и связь	42 159	29 335	27 043	23 938	35 482
Сфера услуг	55 044	26 394	25 129	23 219	22 554
Население	12 243	8 638	9 870	6 741	12 179
Прочие виды экономической деятельности	187 656	44 327	52 642	56 077	0
Использование топливно-энергетических ресурсов в качестве сырья и на нетопливные нужды	0	215	1 710	472	253

Источник: [40].

**Приложение Ж**  
(информационное)

**Однопродуктовый баланс нефтепродуктов по Приморскому краю за 2016-2020 годы**

Таблица Ж.1 – Однопродуктовый баланс нефтепродуктов Приморского края за 2016-2020 годы

В тоннах условного топлива

Наименование показателя	2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
Производство энергетических ресурсов	0	0	0	0	0
Ввоз	2 312 885	2 501 812	2 422 666	3 062 627	2 270 783
Вывоз	0	0	0	0	0
Изменение запасов	3 530	-8 089	-9 046	-76 425	346 894
Потребление первичной энергии	2 316 416	2 493 723	2 413 620	2 986 202	2 617 677
Статистическое расхождение	-677	124 153	-293 670	354 340	-31 987
Производство электрической энергии	-41 859	-40 905	-36 390	-36 502	-41 399
Производство тепловой энергии	-541 022	-524 197	-566 909	-491 809	-740 153
Теплоэлектростанции	0	-2 689	0	-2 541	-4 351
Котельные	-541 022	-521 508	-566 909	-489 268	-735 802
Конечное потребление энергетических ресурсов	1 734 212	1 804 469	2 103 991	2 103 551	1 868 113
Сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	147 233	139 446	130 292	139 461	109 590
Промышленность	230 469	197 251	191 166	171 113	181 338
Добыча полезных ископаемых	55 772	76 095	73 379	60 095	55 500
Обрабатывающие производства	174 696	121 157	117 787	111 017	125 838
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	0	42 833	5 312	5 239	5 092

Продолжение таблицы Ж.1

1	2	3	4	5	6
Строительство	20 703	16 067	22 787	19 253	31 430
Транспорт и связь	331 085	289 423	317 636	313 876	325 443
Сфера услуг	64 150	58 598	72 445	66 555	62 326
Население	916 695	1 023 814	1 305 990	1 339 145	1 067 763
Прочие виды экономической деятельности	19 970	30 853	47 393	39 880	81 611
Использование топливно-энергетических ресурсов в качестве сырья и на нетопливные нужды	3 908	6 182	10 971	9 029	3 520

Источник: [40].

**Приложение И**  
(информационное)

**Однопродуктовый баланс природного газа Приморского края за 2016-2020 годы**

Таблица И.1 – Однопродуктовый баланс природного газа Приморского края за 2016-2020 годы

В тоннах условного топлива

Наименование показателя	2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
Производство энергетических ресурсов	0	0	0	0	0
Ввоз	875 360	1 283 838	886 295	1 478 057	1 315 170
Вывоз	0	0	0	0	0
Изменение запасов	0	0	0	0	0
Потребление первичной энергии	875 360	1 283 838	886 295	1 478 057	1 315 170
Статистическое расхождение	0	0	0	0	0
Производство электрической энергии	-620 140	-634 184	-657 059	-833 087	-589 847
Производство тепловой энергии	-255 215	-648 213	-228 115	-644 107	-686 785
Теплоэлектростанции	0	-421 736	0	-411 595	-434 224
Котельные	-255 215	-226 477	-228 115	-232 512	-252 561
Собственные нужды	0	0	0	0	0
Потери при передаче	0	0	0	0	0
Конечное потребление энергетических ресурсов	5	1 441	1 121	863	38 538
Сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	0	0	0	0	0
Промышленность	0	1 434	0	0	37 324
Добыча полезных ископаемых	0	0	0	0	0
Обрабатывающие производства	0	1 434	0	0	37 324
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6
Строительство	0	0	0	0	0
Транспорт и связь	0	0	0	0	0
Сфера услуг	0	0	0	0	0
Население	0	0	0	0	0
Прочие виды экономической деятельности	0	0	0	0	123
Использование топливно-энергетических ресурсов в качестве сырья и на нетопливные нужды	5	7	1 121	863	1 090
Примечание – В связи с неполнотой статистической информации небаланс природного газа (естественного) отнесен на ввоз.					

Источник: [40].

**Приложение К**  
(информационное)

**Однопродуктовый баланс прочего твердого топлива Приморского края  
за 2016-2020 годы**

Таблица К.1 – Однопродуктовый баланс прочего твердого топлива Приморского края за 2016-2020 годы

В тоннах условного топлива

Наименование показателя	2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
Производство энергетических ресурсов	10 975	16 774	9 018	12 037	11 175
Ввоз	0	0	0	0	0
Вывоз	0	0	0	0	0
Изменение запасов	6 390	1 158	-339	55	-1 456
Потребление первичной энергии	17 365	17 932	8 680	12 092	9 719
Статистическое расхождение	0	0	0	0	-2 782
Производство электрической энергии	0	0	0	-6	0
Производство тепловой энергии	-709	-1 109	-910	-594	-2 888
Теплоэлектростанции	0	0	0	0	0
Котельные	-709	-1 109	-910	-594	-2 888
Конечное потребление энергетических ресурсов	16 655	16 823	7 770	11 491	9 613
Сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	5 912	4 110	1 938	3 884	2 812
Промышленность	942	6 918	0	0	0
Добыча полезных ископаемых	0	0	0	0	0
Обрабатывающие производства	942	6 918	0	0	0
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	0	0	0	0	0

Продолжение таблицы К.1

1	2	3	4	5	6
Строительство	0	0	0	0	0
Транспорт и связь	332	292	339	454	521
Сфера услуг	2 130	1 611	1 561	1 566	1 149
Население	5 541	2 388	2 537	4 289	3 109
Прочие виды экономической деятельности	1 057	1 502	1 394	1 298	2 022
Использование топливно-энергетических ресурсов в качестве сырья и на нетопливные нужды	742	1	0	0	0
Примечание – В связи с неполнотой статистической информации небаланс производства и потребления отнесен на производство.					

Источник: [40].

**Приложение Л**  
(информационное)

**Однопродуктовый баланс электрической энергии Приморского края  
за 2016-2020 годы**

Таблица Л.1 – Однопродуктовый баланс электрической энергии Приморского края за 2016-2020 годы

В тысячах киловатт-часов

Наименование показателя	2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
Производство энергетических ресурсов	0	0	0	0	0
Ввоз	3 158 638	2 502 113	2 470 013	2 022 307	2 569 202
Вывоз	0	0	0	0	0
Изменение запасов	0	0	0	0	0
Потребление первичной энергии	3 158 638	2 502 113	2 470 013	2 022 307	2 569 202
Статистическое расхождение	0	0	0	0	241 584
Производство электрической энергии	10 017 390	10 616 080	10 880 230	11 311 740	10 850 100
Производство тепловой энергии	530 997	516 254	512 056	583 749	504 000
Теплоэлектростанции	224 889	213 414	204 374	205 145	131 300
Котельные	306 108	302 840	307 682	378 603	364 000
Электрокотельные и тепловые утилизационные установки	0	0	0	0	8 700
Собственные нужды	-1 177 713	-1 243 295	-1 290 712	-1 271 888	-1 308 890
Потери при передаче	-2 173 704	-1 935 604	-1 888 330	-1 846 493	-1 699 127
Конечное потребление энергетических ресурсов	9 293 615	9 423 040	9 659 145	9 631 918	9 665 700
Сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	96 597	114 950	110 927	120 364	125 540
Промышленность	1 321 206	1 510 968	1 535 547	1 565 404	1 473 211

Продолжение таблицы Л.1

1	2	3	4	5	6
Добыча полезных ископаемых	251 816	246 779	283 796	294 223	282 454
Обрабатывающие производства	1 069 390	1 264 189	1 251 751	1 271 181	1 190 757
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	121 006	222 925	225 278	238 344	257 411
Строительство	114 664	114 893	103 404	108 574	108 697
Транспорт и связь	1 809 254	1 799 554	1 836 447	1 864 675	1 895 181
Сфера услуг	1 051 601	749 772	784 346	802 427	826 480
Население	3 874 078	3 915 769	4 042 534	3 910 363	3 934 463
Прочие виды экономической деятельности	905 211	994 207	1 020 662	1 021 767	1 044 718

Источник: [40].

**Приложение М**  
(информационное)

**Однопродуктовый баланс тепловой энергии Приморского края за 2016-2020 годы**

Таблица М.1 – Однопродуктовый баланс тепловой энергии Приморского края за 2016-2020 годы

В гигакалориях

Наименование показателя	2016	2017	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
Производство энергетических ресурсов	0	0	0	0	0
Ввоз	334 560	484 650	421 580	1 068 520	0
Вывоз	-170 560	-153 570	-142 740	-692 610	0
Потребление первичной энергии	164 000	331 080	278 840	375 910	0
Статистическое расхождение	-920 379	-560 560	-400 878	138 731	259 939
Производство электрической энергии	-2 634 618	-2 579 488	-2 252 922	-2 556 091	-2 900 000
Производство тепловой энергии	13 162 600	12 449 100	12 095 200	12 078 400	12 322 600
Теплоэлектростанции	4 024 700	3 915 100	3 516 600	3 673 500	3 867 500
Котельные	8 944 300	8 371 000	8 409 700	8 267 100	8 296 200
Электрокотельные и тепловые утилизационные установки	193 600	163 000	168 900	137 800	158 900
Потери при передаче	-2 313 200	-1 941 440	-1 826 720	-1 447 170	0
Конечное потребление энергетических ресурсов	9 299 161	8 819 812	8 695 276	8 312 318	9 162 661
Сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	137 791	367 482	377 634	371 165	306 406
Промышленность	1 428 221	903 059	1 025 579	1 019 518	861 696
Добыча полезных ископаемых	65 256	281 105	284 783	303 874	58 378
Обрабатывающие производства	1 362 965	621 954	740 796	715 644	803 318

Продолжение таблицы М.1

1	2	3	4	5	6
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	0	222 410	90 584	62 122	53 328
Строительство	19 593	9 240	15 479	8 259	5 092
Транспорт и связь	498 396	423 458	460 705	482 018	506 300
Сфера услуг	1 022 450	840 457	895 191	659 513	860 739
Население	5 761 000	5 482 800	5 251 000	5 127 300	5 285 000
Прочие виды экономической деятельности	431 710	570 906	579 104	582 423	1 284 100

Источник: [40].

**Приложение Н**  
(информационное)

**Единый топливно-энергетический баланс Приморского края за 2020 год**

Таблица Н.1 – Единый топливно-энергетический баланс Приморского края за 2020 год

В тоннах условного топлива

Наименование показателя	Уголь	Нефтепродукты	Природный газ	Прочее твердое топливо	Электрическая энергия	Тепловая энергия	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
Производство энергетических ресурсов	3 308 564	0	0	11 175	0	0	3 319 739
Ввоз	910 602	2 270 783	1 315 170	0	316 012	0	4 812 567
Вывоз	0	0	0	0	0	0	0
Изменение запасов	27 269	346 894	0	-1 456	0	0	372 707
Потребление первичной энергии	4 246 435	2 617 677	1 315 170	9 719	316 012	0	8 505 013
Статистическое расхождение	-371	-31 987	0	-2 782	29 715	37 171	31 746
Производство электрической энергии	-3 046 887	-41 399	-589 847	0	1 334 562	-414 700	-2 758 270
Производство тепловой энергии	-991 465	-740 153	-686 785	-2 888	61 992	1 762 132	-597 167
Теплоэлектростанции	-214 675	-4 351	-434 224	0	16 150	553 053	-84 047

Продолжение таблицы Н.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Котельные	-776 790	-735 802	-252 561	-2 888	44 772	1 186 357	-536 912
Электрокотельные и тепловые утилизационные установки	0	0	0	0	1 070	22 723	23 793
Собственные нужды	0	0	0	0	-160 994	0	-160 994
Потери при передаче	0	0	0	0	-208 993	0	-208 993
Конечное потребление энергетических ресурсов	208 454	1 868 113	38 538	9 613	1 188 881	1 310 261	4 623 860
Сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	1 892	109 590	0	2 812	15 441	43 816	173 552
Промышленность	118 272	181 338	37 324	0	181 205	123 223	641 362
Добыча полезных ископаемых	3 110	55 500	0	0	34 742	8 348	101 700
Обрабатывающие производства	115 162	125 838	37 324	0	146 463	114 874	539 663
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	56 132	5 092	0	0	31 662	7 626	100 512
Строительство	1 293	31 430	0	0	13 370	728	46 820

Продолжение таблицы Н.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Транспорт и связь	15 541	325 443	0	521	233 107	72 401	647 014
Сфера услуг	9 879	62 326	0	1 149	101 657	123 086	298 097
Население	5 334	1 067 763	0	3 109	483 939	755 755	2 315 900
Прочие виды экономической деятельности	0	81 611	123	2 022	128 500	183 626	395 882
Использование топливно-энергетических ресурсов в качестве сырья и на нетопливные нужды	111	3 520	1 090	0	0	0	4 721

Источник: [40]

**Приложение П**  
(информационное)

**Модель оценки эффективности строительства проекта ТЭС мощностью 740 МВт**

Таблица П.1 – Модель оценки эффективности строительства проекта ТЭС мощностью 740 МВт на год инвестирования и 1-6 годы планирования

Показатель	Единица измерения	Удельное значение	Год планирования							
			0	1	2	3	4	5	6	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Производство</b>										
Установленная среднегодовая мощность	МВт	–	–	400	400	400	400	400	400	400
КИУМ	Процентов	–	–	87	87	87	87	87	87	87
Выработка	МВт·ч	–	–	3 056 832	3 048 480	3 048 480	3 048 480	3 056 832	3 048 480	3 048 480
<b>Выручка</b>										
Выручка от продажи электроэнергии	Млн руб.	–	–	20 481	20 425	20 425	21 242	22 152	22 975	22 975
Средневзвешенная цена на электроэнергию	Руб./кВт·ч	–	–	6,70	6,70	6,70	6,97	7,25	7,54	7,54
<b>Амортизация</b>										
Норма амортизации	Процентов в год	6,67	–	–	–	–	–	–	–	–
Капитальные вложения	Тыс. руб./кВт	505	–	–	–	–	–	–	–	–
Срок службы оборудования	Лет	15	–	–	–	–	–	–	–	–
Стоимость основных средств на начало года	Млн руб.	–	–	168 333	157 111	145 889	134 667	123 444	112 222	112 222

Продолжение таблицы П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Амортизация основных средств	Млн руб.	–	–	11 222	11 222	11 222	11 222	11 222	11 222
Стоимость основных средств на конец года	Млн руб.	–	–	157 111	145 889	134 667	123 444	112 222	101 000
Стоимость первого блока на начало года	Млн руб.	–	–	168 333	157 111	145 889	134 667	123 444	112 222
Амортизация первого блока	Млн руб.	–	–	11222	11222	11222	11222	11222	11 222
Стоимость первого блока на конец года	Млн руб.	–	–	157 111	145 889	134 667	123 444	112 222	101 000
Стоимость второго блока на начало года	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Амортизация второго блока	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Стоимость второго блока на конец года	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Налог на имущество	Млн руб.	–	–	3 580	3 333	3 086	2 839	2 592	2 345
Среднегодовая стоимость имущества	Млн руб.	–	–	162 722	151 500	140 278	129 056	117 833	106 611
Эксплуатационные затраты									
Эксплуатационные затраты всего	Млн руб.	–	–	4 048	4 250	4 250	4 250	4 210	4 210
Постоянные издержки	Млн руб.	–	–	1 402	1 472	1 472	1 472	1 458	1 458
Удельные переменные издержки	Руб./кВт	6,61	–	–	–	–	–	–	–
Переменные издержки	Млн руб.	–	–	2 646	2 778	2 778	2 778	2 752	2 752
Денежные потоки									
Капитальные вложения (с НДС)	Млн руб.	–	202 000	–	–	–	–	–	171700

Продолжение таблицы П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Финансирование	Млн руб.	–	202 000	–	–	–	–	–	171 700
Собственные средства	Млн руб.	–	202 000	–	–	–	–	–	171700
Заемные средства	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Эксплуатационные затраты	Млн руб.	–	–	4 048	4 250	4 250	4 250	4 210	4 210
Амортизационные отчисления	Млн руб.	–	–	11 222	11 222	11 222	11 222	11 222	11 222
Налог на имущество	Млн руб.	–	–	3 580	3 333	3 086	2 839	2 592	2 345
Выручка от реализации электроэнергии	Млн руб.	–	–	20 481	20 425	20 425	21 242	22 152	22 975
ЕВИТДА	Млн руб.	–	–	16 433	16 175	16 175	16 992	17 942	18 766
ЕВИТ	Млн руб.	–	–	5 211	4 953	4 953	5 770	6 720	7 543
Выплаты процентов по кредитам	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
ЕВТ	Млн руб.	–	–	1 631	1 620	1 866	2 930	4 128	5 198
Налог на прибыль	Млн руб.	–	–	326	324	373	586	826	1040
Чистая прибыль	Млн руб.	–	–	1 305	1 296	1 493	2 344	3 302	4 158
Погашение основного долга по кредиту	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Возмещение НДС	Млн руб.	62 283	–	4 096	4 085	4 085	4 248	4 430	4 595
Чистый денежный поток	Млн руб.	–	-202 000	16 623	16 603	16 800	17 815	18 955	19 976
Нарастающим итогом	Млн руб.	–	-202 000	-185 377	-168 774	-151 974	-134 159	-115 204	-95 228

Продолжение таблицы П.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дисконтированный денежный поток	Млн руб.	–	-202 000	15 112	13 721	12 622	12 168	11 770	11 276
Нарастающим итогом	Млн руб.	–	-202 000	-186 888	-173 167	-160 544	-148 377	-136 607	-125 331
Ставка дисконтирования	Процентов в год	10	–	–	–	–	–	–	–

Источник: расчеты автора.

Таблица П.2 – Модель оценки эффективности строительства проекта ТЭС мощностью 740 МВт на 7-15 годы планирования

Показатель	Единица измерения	Год планирования								
		7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Производство										
Установленная среднегодовая мощность	МВт	740	740	740	740	740	740	740	740	740
КИУМ	Процентов	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Выработка	МВт·ч	5 639 688	5 639 688	5 655 139	5 639 688	5 639 688	5 639 688	5 655 139	5 639 688	5 639 688
Выручка										
Выручка от продажи электроэнергии	Млн руб.	44 204	45 530	47 025	48 303	49 752	51 245	52 927	54 366	55 997
Средневзвешенная цена на электроэнергию	Руб/кВт·ч	7,84	8,07	8,32	8,56	8,82	9,09	9,36	9,64	9,93

Продолжение таблицы П.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Амортизация										
Норма амортизации	Процентов в год	6,67	–	–	–	–	–	–	–	–
Капитальные вложения	Тыс.руб./кВт	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Срок службы оборудования	Лет	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Стоимость основных средств на начало года	Млн руб.	244 083	223 322	202 561	181 800	161 039	140 278	119 517	98 756	77 994
Амортизация основных средств	Млн руб.	20 761	20 761	20 761	20 761	20 761	20 761	20 761	20 761	20 761
Стоимость основных средств на конец года	Млн руб.	223 322	202 561	181 800	161 039	140 278	119 517	98 756	77 994	57 233
Стоимость первого блока на начало года	Млн руб.	101 000	89 778	78 556	67 333	56 111	44 889	33 667	22 444	11 222
Амортизация первого блока	Млн руб.	11 222	11 222	11 222	11 222	11 222	11 222	11 222	11 222	11 222
Стоимость первого блока на конец года	Млн руб.	89 778	78 556	67 333	56 111	44 889	33 667	22 444	11 222	0
Стоимость второго блока на начало года	Млн руб.	143 083	133 544	124 006	114 467	104 928	95 389	85 850	76 311	66 772
Амортизация второго блока	Млн руб.	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539
Стоимость второго блока на конец года	Млн руб.	133 544	124 006	114 467	104 928	95 389	85 850	76 311	66 772	5 7233
Налог на имущество	Млн руб.	5 141	4 685	4 228	3 771	3 314	2 858	2 401	1 944	1 488
Среднегодовая стоимость имущества	Млн руб.	233 703	212 942	192 181	171 419	150 658	129 897	109 136	88 375	67 614

Продолжение таблицы П.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Эксплуатационные затраты										
Эксплуатационные затраты всего	Млн руб.	7 788	7 788	7 788	7 713	7 638	7 638	7 713	7 713	7 713
Постоянные издержки	Млн руб.	2 697	2 697	2 697	2 671	2 645	2 645	2 671	2 671	2 671
Удельные переменные издержки	Руб./кВт	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Переменные издержки	Млн руб.	5 091	5 091	5 091	5 042	4 993	4 993	5 042	5 042	5 042
Денежные потоки										
Капитальные вложения (с НДС)	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Финансирование	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Собственные средства	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Заемные средства	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Эксплуатационные затраты	Млн руб.	7 788	7 788	7 788	7 713	7 638	7 638	7 713	7 713	7 713
Амортизационные отчисления	Млн руб.	20 761	20 761	20 761	20 761	20 761	20 761	20 761	20 761	20 761
Налог на имущество	Млн руб.	5 141	4 685	4 228	3 771	3 314	2 858	2 401	1 944	1 488
Выручка от реализации электроэнергии	Млн руб.	44 204	45 530	47 025	48 303	49 752	51 245	52 927	54 366	55 997
ЕБИТДА	Млн руб.	36 416	37 743	39 237	40 590	42 114	43 607	45 214	46 653	48 284
ЕБИТ	Млн руб.	15 655	16 981	18 476	19 829	21 353	22 846	24 453	25 892	27 523
ЕВТ	Млн руб.	10 514	12 297	14 248	16 058	18 039	19 988	22 052	23 947	26 035

Продолжение таблицы П.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Налог на прибыль	Млн руб.	2 103	2 459	2 850	3 212	3 608	3 998	4 410	4 789	5 207
Чистая прибыль	Млн руб.	8 411	9 837	11 398	12 846	14 431	15 990	17 641	19 158	20 828
Возмещение НДС	Млн руб.	8 841	27 903	–	–	–	–	–	–	–
Чистый денежный поток	Млн руб.	38 013	58 501	32 159	33 607	35 192	36 751	38 403	39 919	41 589
Нарастающим итогом	Млн руб.	-57 215	1 286	33 445	67 053	102 245	138 996	177 399	217 318	258 907
Дисконтированный денежный поток	Млн руб.	19 507	27 291	13 639	12 957	12 335	11 710	11 124	10 512	9 956
Нарастающим итогом	Млн руб.	-105 825	-78 533	-64 895	-51 938	-39 603	-27 893	-16 769	-6 257	3 699

Источник: расчеты автора.

Таблица П.3 – Оценка эффективности строительства проекта ТЭС мощностью 740 МВт

Показатель	Единица измерения	Значение
Срок окупаемости простой	Лет	7,9
Срок окупаемости дисконтированный	Лет	14,6
ВНД	Процентов	10,3
Чистый денежный поток	Млн руб.	258 907
ЧДД	Млн руб.	3 699

Источник: расчеты автора.

**Приложение Р**  
(информационное)

**Модель оценки эффективности строительства проекта ТЭС мощностью 680 МВт**

Таблица Р.1 – Модель оценки эффективности строительства проекта ТЭС мощностью 680 МВт на год инвестирования и 1-6 годы планирования

Показатель	Единица измерения	Удельное значение	Год планирования						
			0	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Производство</b>									
Установленная среднегодовая мощность	МВт	–	–	340	340	340	340	340	340
КИУМ	Процентов	–	–	87	87	87	87	87	87
Выработка	МВт·ч	–	–	2 598 307	2 591 208	2 591 208	2 591 208	2 598 307	2 591 208
<b>Выручка</b>									
Выручка от продажи электроэнергии	Млн руб.	–	–	17 409	17 361	17 361	18 056	18 829	19 529
Средневзвешенная цена на электроэнергию	Руб./кВт·ч	–	–	6,70	6,70	6,70	6,97	7,25	7,54
<b>Амортизация</b>									
Норма амортизации	Процентов в год	6,67	–	–	–	–	–	–	–
Капитальные вложения	Тыс. руб./кВт	505	–	–	–	–	–	–	–
Срок службы оборудования	Лет	15	–	–	–	–	–	–	–
Стоимость основных средств на начало года	Млн руб.	–	–	143 083	133 544	124 006	114 467	104 928	95 389

Продолжение таблицы Р.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Амортизация основных средств	Млн руб.	–	–	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539
Стоимость основных средств на конец года	Млн руб.	–	–	133 544	124 006	114 467	104 928	95 389	85 850
Стоимость первого блока на начало года	Млн руб.	–	–	143 083	133 544	124 006	114 467	104 928	95 389
Амортизация первого блока	Млн руб.	–	–	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539
Стоимость первого блока на конец года	Млн руб.	–	–	133 544	124 006	114 467	104 928	95 389	85 850
Стоимость второго блока на начало года	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Амортизация второго блока	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Стоимость второго блока на конец года	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Налог на имущество	Млн руб.	–	–	3 043	2 833	2 623	2 413	2 203	1 994
Среднегодовая стоимость имущества	Млн руб.	–	–	138 314	128 775	119 236	109 697	100 158	90 619
Эксплуатационные затраты									
Эксплуатационные затраты всего	Млн руб.	–	–	3 441	3 613	3 613	3 613	3 578	3 578
Постоянные издержки	Млн руб.	–	–	1 192	1 251	1 251	1 251	1 239	1 239
Удельные переменные издержки	Руб./кВт	6,61	–	–	–	–	–	–	–
Переменные издержки	Млн руб.	–	–	2 249	2 361	2 361	2 361	2 339	2 339

Продолжение таблицы Р.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Денежные потоки									
Капитальные вложения (с НДС)	Млн руб.	–	171 700	–	–	–	–	–	171 700
Финансирование	Млн руб.	–	171 700	–	–	–	–	–	–
Собственные средства	Млн руб.	–	171 700	–	–	–	–	–	171 700
Заемные средства	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Эксплуатационные затраты	Млн руб.	–	–	3 441	3 613	3 613	3 613	3 578	3 578
Амортизационные отчисления	Млн руб.	–	–	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539
Налог на имущество	Млн руб.	–	–	3 043	2 833	2 623	2 413	2 203	1 994
Выручка от реализации электроэнергии	Млн руб.	–	–	17 409	17 361	17 361	18 056	18 829	19 529
ЕВИТДА	Млн руб.	–	–	13 968	13 749	13 749	14 443	15 251	15 951
ЕВИТ	Млн руб.	–	–	4 429	4 210	4 210	4 904	5 712	6 412
Выплаты процентов по кредитам	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
ЕВТ	Млн руб.	–	–	1 386	1 377	1 586	2 491	3 509	4 418
Налог на прибыль	Млн руб.	–	–	277	275	317	498	702	884
Чистая прибыль	Млн руб.	–	–	1 109	1 101	1 269	1 993	2 807	3 535
Погашение основного долга по кредиту	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Возмещение НДС	Млн руб.	28 617	–	3 482	3 472	3 472	3 611	14 579	2 184

Продолжение таблицы Р.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Чистый денежный поток	Млн руб.	–	-171 700	14 130	14 112	14 280	15 143	26 925	15 257
Нарастающим итогом	Млн руб.	–	-171 700	-157 570	-143 458	-129 178	-114 035	-87 110	-71 853
Дисконтированный денежный поток	Млн руб.	–	-171 700	12 845	11 663	10 729	10 343	16 718	8 612
Нарастающим итогом	Млн руб.	–	-171 700	-158 855	-147 192	-136 463	-126 120	-109 402	-100 789
Ставка дисконтирования	Процентов в год	10	–	–	–	–	–	–	–

Источник: расчеты автора.

Таблица Р.2 – Модель оценки эффективности строительства проекта ТЭС мощностью 680 МВт на 7-15 годы планирования

Показатель	Единица измерения	Год планирования								
		7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Производство										
Установленная среднегодовая мощность	МВт	680	680	680	680	680	680	680	680	680
КИУМ	Процентов	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Выработка	МВт·ч	5 182 416	5 182 416	5 196 614	5 182 416	5 182 416	5 182 416	5 196 614	5 182 416	5 182 416
Выручка										
Выручка от продажи электроэнергии	Млн руб.	40 620	41 839	43 212	44 387	45 718	47 090	48 635	49 958	51 456

Продолжение таблицы Р.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Средневзвешенная цена на электроэнергию	Руб/кВт·ч	7,84	8,07	8,32	8,56	8,82	9,09	9,36	9,64	9,93
Амортизация										
Норма амортизации	Процентов в год	6,67	–	–	–	–	–	–	–	–
Капитальные вложения	Тыс.руб./кВт	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Срок службы оборудования	Лет	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Стоимость ОФ на начало года	Млн руб.	143 083	133 544	124 006	114 467	104 928	95 389	228 933	209 856	190 778
Амортизация основных средств	Млн руб.	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	19 078	19 078	19 078
Стоимость основных средств на конец года	Млн руб.	133 544	124 006	114 467	104 928	95 389	85 850	209 856	190 778	171 700
Стоимость первого блока на начало года	Млн руб.	143 083	133 544	124 006	114 467	104 928	95 389	85 850	76 311	66 772
Амортизация первого блока	Млн руб.	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539
Стоимость первого блока на конец года	Млн руб.	76 311	66 772	57 233	47 694	38 156	28 617	19 078	9 539	0
Стоимость второго блока на начало года	Млн руб.	143 083	133 544	124 006	114 467	104 928	95 389	85 850	76 311	66 772
Амортизация второго блока	Млн руб.	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539	9 539
Стоимость второго блока на конец года	Млн руб.	133 544	124 006	114 467	104 928	95 389	85 850	76 311	66 772	57 233
Налог на имущество	Млн руб.	4 827	4 407	3 987	3 568	3 148	2 728	2 308	1 889	1 469

Продолжение таблицы Р.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Среднегодовая стоимость имущества	Млн руб.	219 394	200 317	181 239	162 161	143 083	124 006	104 928	85 850	66 772
Эксплуатационные затраты										
Эксплуатационные затраты всего	Млн руб.	7 156	7 156	7 156	7 087	7 019	7 019	7 087	7 087	7 087
Постоянные издержки	Млн руб.	2 478	2 478	2 478	2 455	2 431	2 431	2 455	2 455	2 455
Удельные переменные издержки	Руб./кВт	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Переменные издержки	Млн руб.	4 678	4 678	4 678	4 633	4 588	4 588	4 633	4 633	4 633
Денежные потоки										
Капитальные вложения (с НДС)	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Финансирование	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Собственные средства	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Заемные средства	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Эксплуатационные затраты	Млн руб.	7 156	7 156	7 156	7 087	7 019	7 019	7 087	7 087	7 087
Амортизационные отчисления	Млн руб.	19 078	19 078	19 078	19 078	19 078	19 078	19 078	19 078	19 078
Налог на имущество	Млн руб.	4 827	4 407	3 987	3 568	3 148	2 728	2 308	1 889	1 469
Выручка от реализации электроэнергии	Млн руб.	40 620	41 839	43 212	44 387	45 718	47 090	48 635	49 958	51 456
ЕБИТДА	Млн руб.	33 464	34 682	36 056	37 299	38 700	40 071	41 548	42 870	44 369

Продолжение таблицы Р.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ЕВИТ	Млн руб.	14 386	15 605	16 978	18 221	19 622	20 993	22 470	23 792	25 291
ЕВТ	Млн руб.	9 559	11 198	12 991	14 654	16 474	18 265	20 162	21 904	23 822
Налог на прибыль	Млн руб.	1 912	2 240	2 598	2 931	3 295	3 653	4 032	4 381	4 764
Чистая прибыль	Млн руб.	7 647	8 958	10 392	11 723	13 179	14 612	16 129	17 523	19 058
Возмещение НДС	Млн руб.	2 052	2 052	2 135	2 355	–	–	–	–	–
Чистый денежный поток	Млн руб.	28 778	30 088	31 605	33 156	32 257	33 690	35 207	36 601	38 135
Нарастающим итогом	Млн руб.	-43 075	-12 987	18 618	51 774	84 031	117 721	152 928	189 529	227 664
Дисконтированный денежный поток	Млн руб.	14 768	14 036	13 404	12 783	11 306	10 735	10 198	9 638	9 129
Нарастающим итогом	Млн руб.	-86 022	-71 985	-58 582	-45 799	-34 493	-23 758	-13 560	-3 922	5 207

Источник: расчеты автора.

Таблица Р.3 – Оценка эффективности строительства проекта ТЭС мощностью 680 МВт

Показатель	Единица измерения	Значение
1	2	3
Срок окупаемости простой	Лет	8,4
Срок окупаемости дисконтированный	Лет	14,4
ВНД	Процентов	10,4

Продолжение таблицы Р.3

1	2	3
Чистый денежный поток	Млн руб.	227 664
ЧДД	Млн руб.	5 207

Источник: расчеты автора.

**Приложение С**  
(информационное)

**Модель оценки эффективности проекта строительства СЭС мощностью 100 МВт**

Таблица С.1 – Модель оценки эффективности строительства проекта СЭС мощностью 100 МВт на год инвестирования и 1-6 годы планирования

Показатель	Единица измерения	Удельное значение	Год планирования							
			0	1	2	3	4	5	6	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Производство</b>										
Установленная среднегодовая мощность	МВт	–	–	100	100	100	100	100	100	100
КИУМ	Процентов	–	–	20	20	20	20	20	20	20
Выработка	МВт·ч	–	–	175 680	175 200	175 200	175 200	175 680	175 200	175 200
<b>Выручка</b>										
Выручка от продажи электроэнергии	Млн руб.	–	–	1 177	1 174	1 174	1 221	1 273	1 320	1 320
Средневзвешенная цена на электроэнергию	Руб./кВт·ч	–	–	6,70	6,70	6,70	6,97	7,25	7,54	7,54
<b>Амортизация</b>										
Норма амортизации	Процентов в год	6,67	–	–	–	–	–	–	–	–
Капитальные вложения	Тыс. руб./кВт	351	–	–	–	–	–	–	–	–
Срок службы оборудования	Лет	15	–	–	–	–	–	–	–	–
Стоимость основных средств на начало года	Млн руб.	–	–	29 302	27 348	25 395	23 441	21 488	19 535	19 535

Продолжение таблицы С.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Амортизация основных средств	Млн руб.	–	–	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953
Стоимость основных средств на конец года	Млн руб.	–	–	27 348	25 395	23 441	21 488	19 535	17 581
Стоимость первого блока на начало года	Млн руб.	–	–	143 083	133 544	124 006	114 467	104 928	95 389
Налог на имущество	Млн руб.	–	–	623	580	537	494	451	408
Среднегодовая стоимость имущества	Млн руб.	–	–	28 325	26 372	24 418	22 465	20 511	18 558
Эксплуатационные затраты									
Эксплуатационные затраты всего	Млн руб.	–	–	224	235	235	235	233	233
Постоянные издержки	Млн руб.	–	–	224	235	235	235	233	233
Удельные переменные издержки	Руб./кВт	–	–	–	–	–	–	–	–
Переменные издержки	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Денежные потоки									
Капитальные вложения (с НДС)	Млн руб.	–	35 162,11	–	–	–	–	–	–
Финансирование	Млн руб.	–	35 162,11	–	–	–	–	–	–
Собственные средства	Млн руб.	–	35 162,11	–	–	–	–	–	–
Заемные средства	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Эксплуатационные затраты	Млн руб.	–	–	224	235	235	235	233	233
Амортизационные отчисления	Млн руб.	–	–	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953

Продолжение таблицы С.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Налог на имущество	Млн руб.	–	–	623	580	537	494	451	408
Выручка от реализации электроэнергии	Млн руб.	–	–	1 177	1 174	1 174	1 221	1 273	1 320
ЕВИТДА	Млн руб.	–	–	953	938	938	985	1 040	1 087
ЕВИТ	Млн руб.	–	–	-1 001	-1 015	-1 015	-968	-913	-866
Выплаты процентов по кредитам	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
ЕВТ	Млн руб.	–	–	-1 624	-1 595	-1 552	-1 462	-1 365	-1 274
Налог на прибыль	Млн руб.	–	–	-325	-319	-310	-292	-273	-255
Чистая прибыль	Млн руб.	–	–	-1 299	-1 276	-1 242	-1 170	-1 092	-1 020
Погашение основного долга по кредиту	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Возмещение НДС	Млн руб.	5 860	–	–	235	235	244	255	264
Чистый денежный поток	Млн руб.	–	-35 162	890	912	946	1 028	1 116	1 198
Нарастающим итогом	Млн руб.	–	-35 162	-34 272	-33 360	-32 414	-31 386	-30 270	-29 072
Дисконтированный денежный поток	Млн руб.	–	-35 162	809	754	711	702	693	676
Нарастающим итогом	Млн руб.	–	-35 162	-34 353	-33 599	-32 888	-32 186	-31 493	-30 817
Ставка дисконтирования	Процентов в год	10	–	–	–	–	–	–	–

Источник: расчеты автора.

Таблица С.2 – Модель оценки эффективности строительства проекта СЭС мощностью 100 МВт на 7-15 годы планирования

Показатель	Единица измерения	Год планирования								
		7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Производство										
Установленная среднегодовая мощность	МВт	100	100	100	100	100	100	100	100	100
КИУМ	Процентов	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Выработка	МВт·ч	175 200	175 200	175 680	175 200	175 200	175 200	175 680	175 200	175 200
Выручка										
Выручка от продажи электроэнергии	Млн руб.	1 373	1 414	1 461	1 501	1 546	1 592	1 644	1 689	1 740
Средневзвешенная цена на электроэнергию	Руб./кВт·ч	7,84	8,07	8,32	8,56	8,82	9,09	9,36	9,64	9,93
Амортизация										
Норма амортизации	Процентов в год	6,67	–	–	–	–	–	–	–	–
Капитальные вложения	Тыс.руб./кВт	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Срок службы оборудования	Лет	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Стоимость ОФ на начало года	Млн руб.	17 581	15 628	13 674	11 721	9 767	7 814	5 860	3 907	1 953
Амортизация основных средств	Млн руб.	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953
Стоимость основных средств на конец года	Млн руб.	15 628	13 674	11 721	9 767	7 814	5 860	3 907	1 953	0

Продолжение таблицы С.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Налог на имущество	Млн руб.	365	322	279	236	193	150	107	64	21
Среднегодовая стоимость имущества	Млн руб.	16 604	14 651	12 697	10 744	8 791	6 837	4 884	2 930	977
Эксплуатационные затраты										
Эксплуатационные затраты всего	Млн руб.	7 156	7 156	7 156	7 087	7 019	7 019	7 087	7 087	7 087
Постоянные издержки	Млн руб.	2 478	2 478	2 478	2 455	2 431	2 431	2 455	2 455	2 455
Удельные переменные издержки	Руб./кВт	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Переменные издержки	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Денежные потоки										
Капитальные вложения (с НДС)	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Финансирование	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Собственные средства	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Заемные средства	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Эксплуатационные затраты	Млн руб.	233	233	233	231	229	229	231	231	231
Амортизационные отчисления	Млн руб.	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953
Налог на имущество	Млн руб.	365	322	279	236	193	150	107	64	21

Продолжение таблицы С.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Выручка от реализации электроэнергии	Млн руб.	1 373	1 414	1 461	1 501	1 546	1 592	1 644	1 689	1 740
ЕВИТДА	Млн руб.	1 140	1 181	1 228	1 270	1 317	1 363	1 413	1 458	1 509
ЕВИТ	Млн руб.	-813	-772	-726	-684	-637	-590	-540	-495	-445
ЕВТ	Млн руб.	-1 179	-1 094	-1 005	-920	-830	-741	-648	-560	-466
Налог на прибыль	Млн руб.	-236	-219	-201	-184	-166	-148	-130	-112	-93
Чистая прибыль	Млн руб.	-943	-876	-804	-736	-664	-592	-518	-448	-373
Возмещение НДС	Млн руб.	275	283	292	300	309	318	329	338	348
Чистый денежный поток	Млн руб.	1 285	1 361	1 442	1 517	1 599	1 679	1 764	1 843	1 928
Нарастающим итогом	Млн руб.	-27 786	-26 426	-24 984	-23 467	-21 868	-20 189	-18 424	-16 581	-14 653
Дисконтированный денежный поток	Млн руб.	660	635	611	585	560	535	511	485	462
Нарастающим итогом	Млн руб.	-30 157	-29 523	-28 911	-28 326	-27 766	-27 231	-26 720	-26 234	-25 773

Источник: расчеты автора.

Таблица С.3 – Оценка эффективности строительства проекта СЭС мощностью 100 МВт

Показатель	Единица измерения	Значение
1	2	3
Срок окупаемости простой	Лет	8

Продолжение таблицы С.3

1	2	3
Срок окупаемости дисконтированный	Лет	11
ВНД	Процентов	-5,5
Чистый денежный поток	Млн руб.	-14 653
ЧДД	Млн руб.	-25 773

Источник: расчеты автора.

**Приложение Т**  
(информационное)

**Модель оценки эффективности проекта строительства турбодетандерной установки**

Таблица Т.1 – Модель оценки эффективности строительства турбодетандерной установки на год инвестирования и 1-6 годы планирования

Показатель	Единица измерения	Удельное значение	Год планирования							
			0	1	2	3	4	5	6	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Производство</b>										
Установленная среднегодовая мощность	МВт	–	–	16	16	16	16	16	16	16
КИУМ	Процентов	–	–	82	82	82	82	82	82	82
Выработка	МВт·ч	–	–	115 246	114 931	114 931	114 931	115 246	114 931	114 931
<b>Выручка</b>										
Выручка от продажи электроэнергии	Млн руб.	–	–	719	717	717	732	748	769	769
Средневзвешенная цена на электроэнергию	Руб./кВт·ч	–	–	6,24	6,24	6,24	6,36	6,49	6,69	6,69
<b>Амортизация</b>										
Норма амортизации	Процентов в год	6,67	–	–	–	–	–	–	–	–
Капитальные вложения	Тыс. руб./кВт	150	–	–	–	–	–	–	–	–
Срок службы оборудования	Лет	15	–							
Стоимость основных средств на начало года	Млн руб.	–	–	2 000	1 867	1 733	1 600	1 467	1 333	1 333

Продолжение таблицы Т.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Амортизация основных средств	Млн руб.	–	–	133	133	133	133	133	133
Стоимость основных средств на конец года	Млн руб.	–	–	1 867	1 733	1 600	1 467	1 333	1 200
Налог на имущество	Млн руб.	–	–	43	40	37	34	31	28
Среднегодовая стоимость имущества	Млн руб.	–	–	1 933	1 800	1 667	1 533	1 400	1 267
Эксплуатационные затраты									
Эксплуатационные затраты всего	Млн руб.	–	–	224	235	235	235	233	233
Постоянные издержки	Млн руб.	–	–	224	235	235	235	233	233
Расход газа на его подогрев на ТДЭУ	Тыс. м <sup>3</sup>	–	–	14 808	14 808	14 808	14 808	14 808	14 808
Удельная стоимость расхода газа на собственные нужды	Руб./тыс. м <sup>3</sup>	7 500	–	–	–	–	–	–	–
Стоимость подогрева газа	Млн руб.	–	–	111	117	122	129	134	139
Денежные потоки									
Капитальные вложения (с НДС)	Млн руб.	–	2 400	–	–	–	–	–	–
Финансирование	Млн руб.	–	2 400	–	–	–	–	–	–
Собственные средства	Млн руб.	–	2 400	–	–	–	–	–	–
Заемные средства	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Эксплуатационные затраты	Млн руб.	–	–	171	180	189	198	207	214
Амортизационные отчисления	Млн руб.	–	–	133	133	133	133	133	133

Продолжение таблицы Т.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Налог на имущество	Млн руб.	–	–	43	40	37	34	31	28
Выручка от реализации электроэнергии	Млн руб.	–	–	719	717	717	732	748	769
ЕВИТДА	Млн руб.	–	–	548	538	529	533	542	554
ЕВИТ	Млн руб.	–	–	415	404	395	400	408	421
Выплаты процентов по кредитам	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
ЕВТ	Млн руб.	–	–	372	365	359	366	377	393
Налог на прибыль	Млн руб.	–	–	74	73	72	73	75	79
Чистая прибыль	Млн руб.	–	–	298	292	287	293	302	315
Погашение основного долга по кредиту	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–
Возмещение НДС	Млн руб.	400	–	144	256	–	–	–	–
Чистый денежный поток	Млн руб.	–	-2 400	575	681	420	426	435	448
Нарастающим итогом	Млн руб.	–	-2 400	-1 825	-1 144	-724	-297	138	586
Дисконтированный денежный поток	Млн руб.	–	-2 400	523	563	316	291	270	253
Нарастающим итогом	Млн руб.	–	-2 400	-1 877	-1 314	-999	-707	-437	-184
Ставка дисконтирования	Процентов в год	10	–	–	–	–	–	–	–

Источник: расчеты автора.

Таблица Т.2 – Модель оценки эффективности строительства проекта турбодетандерной установки на 7-15 годы планирования

Показатель	Единица измерения	Год планирования								
		7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Производство										
Установленная среднегодовая мощность	МВт	16	16	16	16	16	16	16	16	16
КИУМ	Процентов	82	82	82	82	82	82	82	82	82
Выработка	МВт·ч	114 931	114 931	115 246	114 931	114 931	114 931	115 246	114 931	114 931
Выручка										
Выручка от продажи электроэнергии	Млн руб.	799	823	850	873	900	927	957	983	1 012
Средневзвешенная цена на электроэнергию	Руб/кВт·ч	6,95	7,16	7,38	7,60	7,83	8,06	8,30	8,55	8,81
Амортизация										
Норма амортизации	Процентов в год	6,67	–	–	–	–	–	–	–	–
Капитальные вложения	Тыс. руб./кВт	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Срок службы оборудования	Лет	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Стоимость ОФ на начало года	Млн руб.	1 200	1 067	933	800	667	533	400	267	133
Амортизация основных средств	Млн руб.	133	133	133	133	133	133	133	133	133
Стоимость основных средств на конец года	Млн руб.	1 067	933	800	667	533	400	267	133	0

Продолжение таблицы Т.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Налог на имущество	Млн руб.	25	22	19	16	13	10	7	4	1
Среднегодовая стоимость имущества	Млн руб.	1 133	1 000	867	733	600	467	333	200	67
Эксплуатационные затраты										
Эксплуатационные затраты всего	Млн руб.	223	232	241	248	253	259	267	275	283
Постоянные издержки	Млн руб.	78	81	84	87	89	91	94	97	100
Переменные издержки,	Млн руб.	145	150	156	161	164	168	173	178	183
Расход газа на его подогрев на ТДЭУ	Тыс. м <sup>3</sup>	14 808	14 808	14 808	14 808	14 808	14 808	14 808	14 808	14 808
Удельная стоимость расхода газа на собственные нужды	Руб./тыс. м <sup>3</sup>	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Стоимость подогрева газа	млн руб.	145	150	156	161	164	168	173	178	183
Денежные потоки										
Капитальные вложения (с НДС)	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Финансирование	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Собственные средства	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Заемные средства	Млн руб.	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Эксплуатационные затраты	Млн руб.	233	233	233	231	229	229	231	231	231
Амортизационные отчисления	Млн руб.	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953	1 953
Налог на имущество	Млн руб.	365	322	279	236	193	150	107	64	21

Продолжение таблицы Т.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Выручка от реализации электроэнергии	Млн руб.	1 373	1 414	1 461	1 501	1 546	1 592	1 644	1 689	1 740
ЕВИТДА	Млн руб.	1 140	1 181	1 228	1 270	1 317	1 363	1 413	1 458	1 509
ЕВИТ	Млн руб.	-813	-772	-726	-684	-637	-590	-540	-495	-445
ЕВТ	Млн руб.	-1 179	-1 094	-1 005	-920	-830	-741	-648	-560	-466
Налог на прибыль	Млн руб.	-236	-219	-201	-184	-166	-148	-130	-112	-93
Чистая прибыль	Млн руб.	-943	-876	-804	-736	-664	-592	-518	-448	-373
Возмещение НДС	Млн руб.	275	283	292	300	309	318	329	338	348
Чистый денежный поток	Млн руб.	1 285	1 361	1 442	1 517	1 599	1 679	1 764	1 843	1 928
Нарастающим итогом	Млн руб.	-27 786	-26 426	-24 984	-23 467	-21 868	-20 189	-18 424	-16 581	-14 653
Дисконтированный денежный поток	Млн руб.	660	635	611	585	560	535	511	485	462
Нарастающим итогом	Млн руб.	-30 157	-29 523	-28 911	-28 326	-27 766	-27 231	-26 720	-26 234	-25 773

Источник: расчеты автора.

Таблица Т.3 – Оценка эффективности строительства турбодетандерной установки

Показатель	Единица измерения	Значение
1	2	3
Срок окупаемости простой	Лет	4

Продолжение таблицы Т.3

1	2	3
Срок окупаемости дисконтированный	Лет	6
ВНД	Процентов	20,2
Чистый денежный поток	Млн руб.	5 406
ЧДД	Млн руб.	1 521

Источник: расчеты автора.

**Приложение У**  
(информационное)

**Оценка последствий реализации сценария «Базовый»**

Таблица У.1 – Результаты оценки последствий реализации сценария «Базовый»

В баллах

Энергетический ресурс	Уголь	Природный газ	Нефте-продукты	Прочее твердое топливо	Итого
Увеличение расходов на доставку энергоресурса	2	2	1	1	6
Увеличение капитальных затрат на строительство инфраструктуры	1	2	1	1	5
Увеличение затрат на обеспечение экологической безопасности	1	1	2	2	6
Монополизация отрасли и ограничения конкуренции	2	1	1	2	6
Нерациональное потребление энергоресурсов	3	1	2	2	8
Рост затрат потребителей на создание альтернативных способов топливо- и энергоснабжения и резервное обеспечение энергоресурсами	3	1	2	2	8
Стремительный рост цен и тарифов на топливо и энергию	1	2	3	1	7
Выделение значительного объема бюджетных ассигнований при реализации угроз энергетической безопасности	3	2	2	2	9
<b>ИТОГО</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>53</b>
Средневзвешенная оценка риска	13,99				

Источник: составлено автором по данным опроса экспертов.

**Приложение Ф**  
(информационное)

**Оценка последствий реализации сценария «Консервативный»**

Таблица Ф.1 – Результаты оценки последствий реализации сценария «Консервативный»

В баллах

Энергетический ресурс	Уголь	Природный газ	Нефте-продукты	Прочее твердое топливо	Итого
Увеличение расходов на доставку энергоресурса	1	1	1	1	4
Увеличение капитальных затрат на строительство инфраструктуры	1	2	1	1	5
Увеличение затрат на обеспечение экологической безопасности	3	2	3	2	10
Монополизация отрасли и ограничения конкуренции	2	2	2	1	7
Нерациональное потребление энергоресурсов	2	2	2	2	8
Рост затрат потребителей на создание альтернативных способов энергоснабжения и резервное обеспечение энергоресурсами	2	1	3	1	7
Стремительный рост цен и тарифов на топливо и энергию	1	2	1	2	6
Выделение значительного объема бюджетных ассигнований при реализации угроз энергетической безопасности	3	2	3	1	9
<b>ИТОГО</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>56</b>
Средневзвешенная оценка риска	15,17				

Источник: составлено автором по данным опроса экспертов.