

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени И. РАЗЗАКОВА**

На правах рукописи

УДК: 621.311(575.2) (043)

Омурбекова Адиля Нурадиловна



**Повышение эффективности управления энергетической системой
Кыргызской Республики**

08.00.05 – отраслевая экономика (экономика, организация и управление
отраслями, предприятиями, комплексами)

Диссертация
на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Научный руководитель:

доктор экономических наук, профессор

Шербекова Анарбубу Аманкуловна

Бишкек – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ	11
1.1. Теоретические основы формирования и функционирования энергетической системы	11
1.2. Управление энергетической системой.....	30
1.3. Зарубежная практика и модели управления энергетической системой стран ЕАЭС.....	49
ГЛАВА 2. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ	68
2.1. Нормативно-правовое регулирование энергетической системы	68
2.2. Анализ и тенденции развития энергетической системы.	84
2.3. Анализ и оценка эффективности управления энергетической системой.....	108
ГЛАВА 3. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	129
3.1. Корреляционно-регрессионный анализ факторов и модель прогноза производства электроэнергии	129
3.2. Прогноз развития энергетической системы	154
3.3. Формирование механизма эффективного управления энергетической системой	162
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	173
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.	175
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	177

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

МЭ КР	Министерство энергетики Кыргызской Республики
НЭСК	Национальная электрическая сеть Кыргызстана
ЕЭК	Евразийская Экономическая Комиссия
ЕАЭС	ЕАЭС Евразийский экономический союз
ВВП	Валовый внутренний продукт
ТЭБ	Топливо-энергетический баланс
ТЭК	Топливо-энергетический комплекс
ТЭР	Топливо-энергетические ресурсы
ГЭС	Гидроэлектростанция
ТЭЦ	Теплоэлектроцентраль
ВИЭ	Возобновляемые источники энергии
ЭБ	Энергетическая безопасность
СФР	Сальдированный финансовый результат
ОО	Общие обязательства
СК	Собственный капитал
КЗ	Кредиторская задолженность
ДЗ	Дебиторская задолженность
МГЭС	Малая гидроэлектростанция
НСК КР	Национальный статистический комитет Кыргызской Республики
ТВт	Тераватт
ГВт	Гигаватт
МВт	Мегаватт
кВт	Киловатт
э\э	Электроэнергия

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертации. Энергетическая система является ключевым элементом обеспечения устойчивого развития страны, так как она оказывает прямое воздействие на экономику, социальную сферу и экологическую устойчивость. Энергетика занимает в экономике в Кыргызстане особое место, являясь главной составляющей и основой промышленного и сельскохозяйственного производства, неотъемлемой частью систем жизнеобеспечения граждан, а также образования, транспорта и телекоммуникаций. Учитывая, что система централизованного электроснабжения охватывает почти 99 % населения в Кыргызской Республике, энергетика Кыргызстана стала платформой цивилизованного образа жизни граждан.

Кыргызская Республика обладает значительным потенциалом в сфере энергетики благодаря своим природным ресурсам, включая водные источники, солнечную и ветровую энергию. Однако, несмотря на это, энергетическая система страны сталкивается с рядом вызовов, включая неэффективное использование ресурсов, недостаточную инфраструктуру, нестабильность энергоснабжения и высокие потери энергии в процессе передачи и распределения.

Условия энергообеспечения разных стран мира специфичны и требуют тщательного исследования применимости их практики в условиях КР. Следует отметить, в Кыргызстане в управлении энергетикой существует проблема преобладания политических аспектов над экономическими, что особенно заметно в области формирования тарифов. Эта вынужденная мера предопределена, недостаточным уровнем развития рыночных отношений в этой сфере и необходимостью поддержания жизнеобеспечивающих сфер экономики. Вместе с тем, энергетическая система претерпевает значительные изменения, вызванные общими социально-экономическими программами, проводимыми в КР. Такие проблемы требуют пристального внимания со

стороны экономической науки особенно с точки зрения повышения эффективности управления в одной из значимых отраслей экономики – энергетики.

В различные периоды развития экономической науки вопросы развития энергетики нашли отражение в трудах зарубежных ученых, в том числе: А. В. Петрашевской (2021), В. С. Симончика (2021), А. Ю. Домникова (2017), Л. В. Домниковой (2017), Р. М. Аминджанова (2004), Ю. С. Боровиковой (2013), В. И. Полищука (2013) и других.

Значительный вклад в решение ряда проблем, связанных с исследованием развития энергетики, включая топливно-энергетический комплекс, возобновляемые источники энергии, оптимизацию энергетических систем и повышение эффективности использования энергии внесли кыргызские ученые: Т. К. Койчуев (2015), Ш. М. Мусакожоев (2014), В. М. Касимова (2023), Б. И. Баетов (2018), Б. К. Сыдыков (2017), А. В. Архангельская (2018) и другие.

Вместе с тем, многие вопросы, связанные с обеспечением устойчивого функционирования и управления энергетической системой продолжают оставаться слабо изученными и недостаточно исследованными.

Необходимость дальнейшего изучения проблем функционирования и управления энергетической системой обусловили выбор темы диссертационной работы, определило цель, задачи, структуру и основные направления исследования.

Связь темы диссертации с приоритетными научными направлениями, крупными научными программами (проектами), основными научно-исследовательскими работами, проводимыми образовательными и научными учреждениями. Диссертационное исследование выполнялось в соответствии с программой Национальной стратегии устойчивого развития Кыргызской Республики на 2018-2040 годы, Национальной программой развития Кыргызской Республики до 2026 года, Национальной энергетической программой и Стратегией развития топливно-

энергетического комплекса до 2025 года, Программой «Внедрение политики энергосбережения и энергоэффективности в Кыргызской Республики на 2023-2027 годы, Концепцией развития энергетики Кыргызской Республики до 2030 года, Национальной стратегией по возобновляемым источникам энергии Кыргызской Республики, с плановой темой научного исследования кафедры «Экономика и управление на предприятии» КГТУ им. И. Раззакова «Цифровая экономика как перспективный механизм развития Кыргызстана» и др.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является разработка теоретических положений и практических рекомендаций, направленных на решение проблем повышения эффективности управления энергетической системой КР с учетом современных вызовов и перспектив развития энергетической отрасли.

Для реализации поставленной цели необходимо решение следующих задач:

1. исследовать теоретические и методические основы функционирования и управления энергетической системой, с целью раскрытия их сущности;
2. исследовать модели и состояние управления энергетическими системами зарубежных и стран ЕАЭС, для выявления лучшей практики с целью их адаптации в КР;
3. систематизировать и исследовать состояние нормативно-правовой базы, регулирующей управление в области энергетики КР;
4. провести экономико-статистический анализ тенденций и дать оценку эффективности управления энергетической системой КР;
5. выполнить корреляционно-регрессионный анализ факторов, влияющих на объем производства электроэнергии, разработать модель и рассчитать прогноз показателей развития энергосистемы на период до 2030 г.;
6. обосновать основные направления и организационно-методические аспекты повышения эффективности управления энергетической системой.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

- на основе научного анализа и обобщения теоретических и методических источников основ функционирования и управления энергетической системой, даны авторские трактовки дефиниций: «энергетическая система», «управление энергетической системой» и «системный подход к управлению энергетической системой»;
- исследован зарубежный опыт стран и выявлена положительная практика управления энергетическими системами для применения в условиях КР;
- исследовано состояние нормативно-правового обеспечения, регулирующего управление в области энергетики, с выявлением векторов его развития;
- на основе проведенного комплексного анализа функционирования энергетической системы в КР выявлены основные тренды ее развития и дана сравнительная оценка ее финансово-экономических индикаторов, с исследованием результатов в динамике и выявлением проблем управления;
- на основе корреляционно-регрессионного анализа, выявлены факторы, влияющие на объем производства электроэнергии, разработана модель и рассчитан авторский прогноз показателей развития энергосистемы на период до 2030 г.;
- обоснованы концептуальные направления и организационно-методические подходы повышения эффективности управления энергетической системой.

Практическая значимость полученных результатов обусловлена актуальностью исследуемых проблем и состоит в возможности использования его результатов подведомственными органами управления при принятии решений по развитию системы управления энергетическим комплексом. Результаты исследования могут быть использованы в качестве концептуальных и методических положений, определяющих векторы развития энергетической системы, позволяющие решать задачи по обеспечению информационной поддержки принятия решений с использованием цифровых технологий.

Практическое применение результатов исследования подтверждено актом внедрения, утвержденным отделом «Корпоративное управление, прогнозирование и анализ» Министерства энергетики Кыргызской Республики.

Экономическая значимость полученных результатов заключается в том, что основные теоретические положения, выводы и рекомендации, сформулированные в ходе диссертационного исследования, будут способствовать разработке методов и концепций, направленных на повышение эффективности управления энергетической системой КР. Разработанные практические рекомендации могут послужить основой для совершенствования регулирования энергетической системой КР, что позволит повысить эффективность работы органов системы управления энергетикой страны.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- обобщение теоретических и методических вопросов функционирования и управления энергетической системой позволило вывести авторские трактовки дефиниций: «энергетическая система», «управление энергетической системой» и «системный подход к управлению энергетической системой»;
- результаты сравнительного анализа развития практики и моделей управления энергетическими системами в зарубежных странах, их выявленные лучшие практики для применения в условиях Кыргызской Республики;
- результаты исследования состояния нормативно-правового обеспечения управления энергетической системой КР с определением векторов его развития;
- результаты комплексного анализа тенденций развития и оценки эффективности управления энергетического сектора с выявлением проблем и обоснованием направления его развития;

- методом корреляционно-регрессионного анализа выявлены факторы, влияющие на объем производства электроэнергии (на примере Уч-Курганской ГЭС и Шамалды-Сайской ГЭС), составлена модель его развития и рассчитан авторский прогноз показателей производства и потребления электроэнергии на период до 2030 г.;
- разработаны концептуальные направления повышения эффективности управления энергетической системой Кыргызской Республики, на основе модернизации системы управления и ее цифровизации.

Личный вклад соискателя. Результаты исследования приняты Министерством энергетики КР: практические рекомендации, разработанные автором исследования в области повышения эффективности управления энергетической системой, в их составе: корреляционно-регрессионный анализ факторов, влияющих на объем производства электроэнергии и расчет прогноза показателей производства и потребления электроэнергии на период до 2030 года могут быть использованы при разработке программ развития энергетики КР.

Апробация результатов диссертации. Основные положения, результаты и выводы, сформулированные в диссертации были обсуждены на международных и национальных научно-практических конференциях: «Строительная наука и образование: интеграция вузовской науки в устойчивое инновационное развитие страны» (КГУСТА, г. Бишкек 2022г.); «Молодежь в большой Евразии: потенциал, риски, безопасность, сотрудничество» (КРСУ, г. Бишкек, 2022г.); «Роль внутреннего аудита в системах управления» (МТК, г. Москва, 2023г.); «Перспективы устойчивого развития зеленой экономики и энергетики в условиях энергетического кризиса и современные проблемы адаптации к изменению климата» (КГТУ, г. Бишкек, 2024г.); «Вызовы и риски глобализации и рычаги воздействия на прогресс Евразийской экономической интеграции» (ИКФ, г. Бишкек, 2024г.); «Роль финансовых инструментов в развитии зеленой энергетики в КР» (КЭУ, Бишкек 2024 г.).

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях. Основные положения и результаты диссертационной работы нашли отражение в 10 научных статьях, в том числе 9 в индексируемых РИНЦ, из них 5 в РФ и 4 в КР; 1 статья входящая в систему индексирования Scopus.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников. Объем работы составляет 195 страниц, в том числе 33 таблицы и 34 рисунка.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

1.1. Теоретические основы формирования и функционирования энергетической системы

Современное развитие экономики невозможно без эффективного функционирования энергетической системы, обеспечивающей устойчивое энергоснабжение всех секторов хозяйства. Энергетическая система представляет собой сложную многоуровневую структуру, включающую совокупность производственных, инфраструктурных, технологических и организационно-управленческих элементов, обеспечивающих производство, транспортировку, распределение и потребление энергетических ресурсов.

Для теоретического осмысления сущности энергетической системы необходимо четко разграничивать смежные и близкие понятия, такие как топливно-энергетический комплекс (ТЭК), энергетический сектор экономики, энергетическая отрасль и энергетическая система как таковая. Каждый из этих терминов отражает определённый уровень хозяйственной структуры, функциональную нагрузку и институциональные особенности [137].

В целях систематизации и визуализации этих понятий ниже представлен рисунок, демонстрирующий иерархию и логическую взаимосвязь между ними (рисунок 1.1).

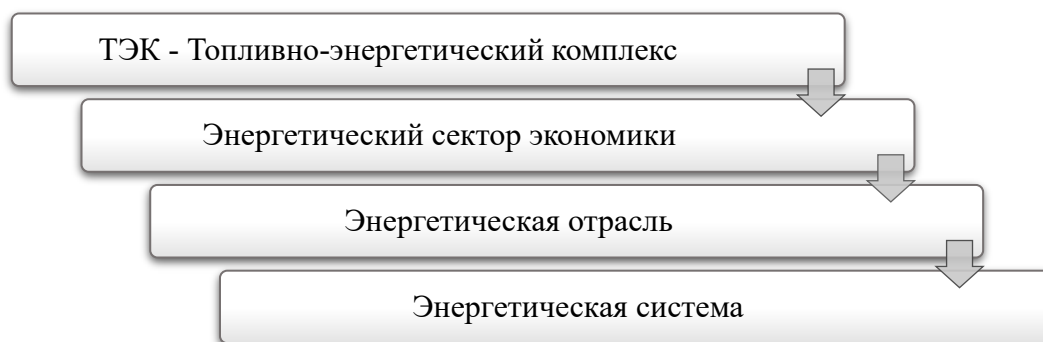


Рисунок 1.1. Система категорий в энергетическом комплексе

Источник: составлен автором

Самый широкий и общий термин в энергетической сфере является топливно-энергетический комплекс (ТЭК), который включает в себя весь спектр экономической деятельности, связанный с добычей, переработкой, транспортировкой и потреблением энергетических ресурсов. ТЭК охватывает как угольную, нефтяную, газовую, так и другие отрасли энергетики.

Часть ТЭК, которая непосредственно связана с производством и распределением энергетических ресурсов, таких как электроэнергия, теплоэнергия относится к энергетическому сектору экономики. Энергетический сектор экономики фокусируется на деятельности в области производства и распределения энергоресурсов.

Энергетическая отрасль – это часть энергетического сектора экономики, которая охватывает более узкую деятельность, связанную с конкретной отраслью энергетики (например, электростанции, газоснабжение, возобновляемые источники энергии и т.д.).

Энергетическая система – это более узкое и специализированное понятие, которое обозначает непосредственно систему, обеспечивающую производство, передачу и распределение энергии внутри страны или региона, включая инфраструктуру, нормативные и организационные структуры [137].

Таким образом, рассмотрев ключевые составляющие всей энергетического комплекса, представляется возможным сосредоточиться на более детальном изучении энергетической системы.

Энергетическая система является важнейшей составляющей экономической инфраструктуры любой страны, которая обеспечивает необходимую основу для функционирования всех отраслей экономики и жизнеобеспечения населения. Эффективное формирование и функционирование энергетической системы зависит от множества факторов, включающее в себя природные ресурсы, технологические возможности, экономические и социальные условия, а также законодательную и институциональную основу [104, с.5].

Развитие энергетических систем в мировой практике прошло через несколько ключевых этапов, обусловленных социально-экономическими изменениями, технологическим прогрессом и изменяющимися мировыми тенденциями:

1. XIX век — начало формирования энергетических систем. На данном этапе энергоснабжение начинало развиваться с применением паровых машин и первых электрических генераторов. В качестве основных источников энергии использовались уголь и вода, особенно в Европе и Северной Америке, где происходила ранняя индустриализация. Развитие энергетических систем на этом этапе было в значительной степени связано с внедрением паровых двигателей на угле и развитием гидроэнергетики.

2. XX век - индустриализация и электрификация. С началом индустриализации в странах Европы, а также в России и США, наблюдается стремительный рост потребности в энергии для функционирования крупных промышленных предприятий. В 1920–1940-х годах массово строились гидроэлектростанции, что значительно улучшило энергоснабжение крупных промышленных объектов и городов, а также способствовало их электрификации. В этот период энергетика начала активно развиваться с использованием угля, нефти, а позднее и атомной энергии.

3. Вторая половина XX века - диверсификация источников энергии. После второй мировой войны наблюдалось активное расширение энергетических систем за счет нефти и природного газа. Эти ресурсы стали основными источниками энергии для развивающихся экономик и промышленности, особенно в странах Западной Европы, США и Японии. В это время значительно возрос интерес к атомной энергетике, что привело к строительству множества атомных электростанций.

4. Конец XX - начало XXI века - переход к устойчивому развитию. В последние десятилетия наблюдается резкое смещение от традиционных углеводородных источников энергии (нефть, газ, уголь) к более экологически чистым и возобновляемым источникам, таким как солнечная, ветровая,

геотермальная и биомассовая энергетика. Активное использование возобновляемых источников энергии становится приоритетом для многих стран мира, что связано с стремлением к обеспечению энергетической безопасности и снижению негативного воздействия на окружающую среду. [105].

Таким образом, развитие энергетических систем прошло путь от ограниченных традиционных источников энергии до широкого внедрения возобновляемых и экологически чистых технологий, что является важным шагом к достижению глобальной устойчивости в энергетическом секторе.

Энергетическая система Кыргызской Республики также прошла несколько этапов развития, которые можно условно разделить на несколько ключевых периодов:

1. До 1991 года - создание и развитие энергетической инфраструктуры в советский период. В период СССР КР была частью энергетической системы Центральной Азии. В это время были построены важнейшие энергетические объекты, такие как гидроэлектростанции, среди которых особое значение имела Сары-Челекская ГЭС. Страна была полностью обеспечена электроэнергией в рамках общей сети СССР.
2. После 1991 года – переход к независимости и вызовы. С распадом СССР, КР столкнулась с проблемами в области энергетической безопасности. Была утрачена единая энергетическая система, и страна оказалась перед вызовами обеспечения энергетической безопасности и модернизации устаревшей инфраструктуры. В этот период наблюдалась нехватка инвестиций в развитие новых мощностей и техническое обновление старых.
3. В 2000-2010 годы – попытки реформирования и привлечение иностранных инвестиций. В 2000 годы Кыргызстан начал проводить реформы в энергетическом секторе, включая приватизацию некоторых энергетических объектов и строительство новых электростанций. Также началась активная работа по модернизации гидроэлектростанций, а также развитию частного сектора в энергетической области.

4. Современный этап - устойчивое развитие и интеграция ВИЭ. В последние годы КР активизировала свои усилия по интеграции возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергетика. Страна также предпринимает шаги для улучшения энергоэффективности и перехода к устойчивой энергетике в рамках международных инициатив и соглашений [106].

Роль энергетической системы в экономике не исчерпывается традиционной динамикой и интерпретацией финансово-экономических показателей. В отношении концепции механизма государственного регулирования энергетической системы следует отметить, что приоритетные направления не должны быть обусловлены интересами конкретных субъектов энергоэкономических отношений, а должны базироваться и соответствовать целям устойчивого развития государства в целом. В этой связи энергетической системе предлагается детерминировать, прежде всего, в аспекте совокупности отношений между экономическими субъектами с целью эффективной реализации энергетических и экономических интересов в объёме адекватном существующим потребностям государства в определенный период времени его развития.

Различные экономические аспекты энергетической отрасли и её роли в экономике получили отражение в современных научных трудах национальных и зарубежных исследователей. В годы независимости Кыргызстана, в стране появляются новые исследования по экономике и, в частности, по энергетике.

Д.э.н., профессор В. М. Касимова считает, что с изменением целей, форм собственности и структуры отраслей новые условия функционирования экономики привели к переосмыслению самой роли энергетики. Нарушение стабильности топливо- и энергоснабжения способно критическим образом повлиять на жизнедеятельность людей. Тем самым она утверждает, что это вызвано большой инфраструктурной ролью энергетики в экономике,

обусловленной особой важностью бесперебойного удовлетворения потребности в энергетических ресурсах [59, с.2].

По мнению д.э.н., профессора Б. К. Сыдыкова, энергетика – это основная и ведущая отрасль экономики Кыргызской Республики, обеспечивающая жизнедеятельность населения страны и отраслей национального хозяйства, которая обеспечивает значительную часть бюджетных доходов и валютных поступлений. Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР) – это национальное достояние Кыргызской Республики. Потенциал энергетических ресурсов, особенно, гидроэнергетики Кыргызской Республики уникален [59, с.2-3].

В то же время академик Т. К. Койчуев внес значительный вклад в развитие энергетического сектора Центральной Азии, уделяя особое внимание системному подходу в управлении энергетикой. В своей работе «Электроэнергетика ЦАР: особенности функционирования и развития» он подчеркивает, что «не может быть для всех государств ЦАР стандартной модели перехода электроэнергетического комплекса к рыночным отношениям». Каждое государство обладает уникальными ресурсами, экономико-географическими особенностями и уровнем развития, что требует индивидуального подхода к реформам в энергетическом секторе. Т. К. Койчуев акцентирует внимание на необходимости формирования межгосударственного энергетического рынка с соответствующей инфраструктурой, механизмами функционирования и системой тарифообразования, обеспечивающими взаимовыгодное сотрудничество. Таким образом, академик считает, что системный подход в управлении энергетической системой Центральной Азии должен учитывать разнообразие ресурсов и условий каждого государства, а также быть направлен на интеграцию и координацию усилий для достижения общего устойчивого развития энергетического сектора [24, с.5].

В то время как, профессор Ш. М. Мусакожоев в своих трудах уделял значительное внимание вопросам управления энергетической системой страны. В статье «Модернизация технологических основ развития

национальной экономики» ученый подчёркивает необходимость модернизации ключевых отраслей, включая энергетику, для обеспечения устойчивого экономического роста. Он отмечает, что развитие энергетического сектора должно основываться на внедрении современных технологий и повышении эффективности управления ресурсами. Таким образом, Ш. М. Мусакожоев акцентирует внимание на необходимости системного подхода в управлении энергетической системой Кыргызстана, подчёркивая важность модернизации, внедрения инноваций и разработки долгосрочных стратегий для обеспечения энергетической безопасности и устойчивого развития страны [26, с.9-12].

Что касается исследований ученых ближнего зарубежья тоже играет немаловажную роль в развитии энергетической отрасли и служат основой для современных подходов управления. В том числе, труды академика Л. А. Мелентьева заложили основу для современных подходов к оптимизации и развитию энергетической отрасли и остаются актуальными, а также на данный момент служат основой для исследований и практических решений в области управления энергетическими ресурсами. Так, в своей монографии «Методы комплексного планирования энергосистем», ученый рассматривает системные подходы и методы управления энергетическими системами, уделяя основное внимание в необходимости анализа всех уровней энергосистемы, включая технологический, экономический и экологический. Он рассматривает модели прогнозирования долгосрочного развития энергосистем, основанные на экономических и технических показателях и считает, что системный подход является ключевым инструментом для обеспечения устойчивости и надежности энергосистем в условиях изменяющихся потребностей и технологического развития [40].

Ученые А. В. Петрашевская и В. С. Симончик в научной статье «Энергоэкономические модели мирового рынка возобновляемых источников энергии» отмечают, что энергетическая система выполняет двойную функцию в экономике: производство энергии является важным сектором экономики, а

его участие в экономических процессах влияет на экономическую активность. Эффективный и развитый энергетический сектор с надежным энергоснабжением и стабильными и разумными ценами на энергоресурсы способствует развитию экономики и реализации многих других экономических эффектов, таких как экономическая конкурентоспособность. Энергетическая система не существует «сама по себе»; скорее, ее следует рассматривать в контексте всей экономической системы, чтобы поддерживать экономику в производстве продуктов и предоставлении услуг, но также как движущую силу более широких экономических процессов [41, с.281-282].

Российские ученые А. Ю. Домников и Л. В. Домникова в своей монографии «Управление развитием региональной электроэнергетики в условиях экономических дисбалансов» отмечают, что одним из главных элементов энергетической системы является электроэнергетика, которая в структурном отношении представляет собой совокупность электрогенерирующих источников и потребителей электрической энергии, объединенных в единое целое электрическими сетями. Ввиду этого, основной задачей электроэнергетики является централизованное снабжение энергией соответствующих потребителей при оперативно-диспетчерском регулировании единого процесса производства, передачи и распределения энергии. Единая электроэнергетическая система имеет тесные многообразные связи не только с другими системами энергетики, но и со многими отраслями экономики [42, с.15].

Ученые Казахстана Ш. Чокин, Т. Батуров, А. Резняков, С. Майзель в своей работе «Основы развития энергетики Казахстана» представил стратегическое видение развития энергетической системы Казахстана. Он определяет энергетическую систему как комплекс взаимосвязанных элементов, обеспечивающий производство, передачу, распределение и потребление энергии для удовлетворения нужд общества и экономики. Это одна из его ключевых работ, в которой он исследовал основные аспекты и подходы к формированию устойчивой, интегрированной и эффективной

энергосистемы страны. По мнению академика управление энергетической системой – это процесс стратегического и оперативного планирования, организации, координации и контроля всех элементов энергосистемы с целью обеспечения надежного, экономически эффективного и экологически устойчивого энергоснабжения [43, с.11].

Р. М. Амиджанов исследователь энергетической безопасности Таджикистана, рассматривал энергетическую систему как основу экономики. В своей научной работе «Энергетическая безопасность Республики Таджикистан и организационно-экономические основы ее обеспечения» он дал определение энергетической системы и ключевых аспектов ее управления. По мнению ученого энергетическая система — это комплекс технологических, организационных и инфраструктурных элементов, обеспечивающих производство, передачу, распределение и потребление энергии с целью удовлетворения нужд общества и экономики, устойчивости и независимости.

Управление энергетической системой — это процесс координации, планирования и контроля всех элементов энергосистемы для обеспечения надежного, устойчивого и экологически безопасного энергоснабжения [44, с.5].

Российский учёный в области системных исследований энергетики А. А. Макаров внёс вклад в разработку научных основ энергетической политики и прогнозирования развития топливно-энергетического комплекса. Среди его наиболее известных трудов можно выделить монографию «Мировая энергетика и Евразийское энергетическое пространство», в которой рассматриваются вопросы формирования и управления энергетическими системами на евразийском пространстве. А.А. Макаров рассматривал энергетическую систему как сложный иерархический комплекс и подчеркивал необходимость системного подхода к управлению этой системой, учитывающего взаимосвязи между её элементами и внешними факторами, такими как экономическое развитие, экологические ограничения и технологические изменения [45, с.13].

На основе научного обзора дана авторская трактовка дефиниции «энергетическая система». «Энергетическая система» – это интегрированный комплекс технологических, организационных, инфраструктурных и управленческих элементов, обеспечивающий производство, транспортировку, распределение и потребление энергии для удовлетворения потребностей общества, экономики и обеспечения устойчивого развития, с учётом природных, экономических и экологических факторов.

Энергетическая система состоит из четырех основных элементов: генерация, передача, распределение и потребление энергии, каждый из которых играет важную роль в обеспечении надежного, стабильного и безопасного энергоснабжения (рисунок 1.2).

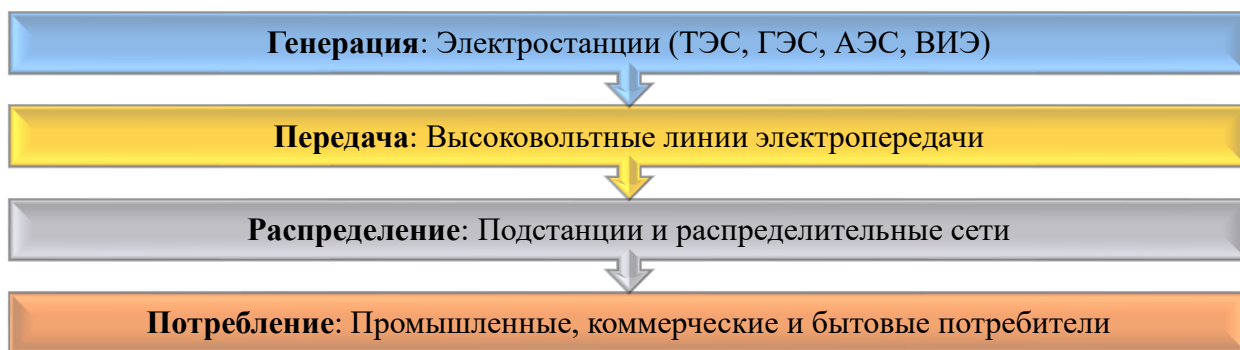


Рисунок 1.2. Элементы функционирования энергетической системы

Источник: составлен автором

Генерация – это процесс производства электрической или тепловой энергии из различных источников. К основным видам генерации относятся: тепловые электростанции (использование угля, газа, мазута или биомассы); гидроэлектростанции (использование воды); атомные электростанции (работают на ядерном топливе); возобновляемые источники энергии (использование солнечной и ветровой энергии).

Передача – после генерации электроэнергия передается на большие расстояния с минимальными потерями, с помощью линий электропередачи (ЛЭП) – высоковольтные линии (110–750 кВт·ч), по которым энергия транспортируется от электростанций к распределительным узлам.

Распределение – передача электроэнергии поступает в распределительные сети, где напряжение понижается и распределяется среди потребителей. Распределительные подстанции снижают напряжение до 6–35 кВ и доставляют энергию к конечным пользователям. На этом этапе электроэнергия адаптируется к нуждам различных групп потребителей.

Потребление энергии – это конечный этап, на котором электроэнергия используется для различных нужд, таких как: промышленность, транспорт, коммунально-бытовой сектор и сельское хозяйство.

Эффективное потребление включает энергосбережение и использование умных сетей (Smart Grid) для оптимального распределения нагрузки [46, с.29,30,37].

Для производства энергии необходимы энергетические ресурсы. *Энергетический ресурс* – это источники энергии, которые могут быть использованы для производства электрической, тепловой и механической энергии. Они включают в себя различные виды топлива. В зависимости от источника, энергетические ресурсы можно классифицировать на два основных типа: невозобновляемые и возобновляемые. Невозобновляемые ресурсы включают ископаемые виды топлива, которые образуются в течение миллионов лет и являются исчерпаемыми: уголь, нефть, природный газ и т.п. Возобновляемые источники энергии – это те, которые можно воспроизводить непрерывно или в короткие сроки, не истощая их, к ним относятся солнце, ветер, вода, биомасса. Использование энергетических ресурсов играет ключевую роль в обеспечении энергией промышленности, транспорта, отопления и других видов потребления. В последнее время все больше внимания уделяется использованию возобновляемых источников энергии из-за их экологической безопасности и возможности снижения зависимости от невозобновляемых ресурсов. Однако, несмотря на это, ископаемые виды топлива все еще остаются основными источниками энергии в большинстве стран мира [47, с.6].

Необходимо отметить, что энергетическая отрасль является одной из ключевых отраслей экономики, обеспечивающая функционирование всех других секторов и непосредственно влияющей на качество жизни населения. Энергия необходима для экономики и современного общества в целом, как главный ресурс и неотъемлемая часть почти каждого производственного процесса и важна для использования других ресурсов в бизнес-цикле, создания новых ценностей и удовлетворения потребностей. Таким образом, энергетика или энергетический сектор выполняет двойную функцию в экономике: производство энергии является важным сектором экономики, а его участие в экономических процессах влияет на экономическую активность. Эффективный и развитый энергетический сектор с надежным энергоснабжением и стабильными и разумными ценами на энергоресурсы способствует развитию экономики и реализации многих других экономических эффектов, таких как экономическая конкурентоспособность. В производстве энергии, особенно электроэнергии, наряду с проблемами доступности ископаемого топлива и резкого роста спроса на энергию за последние несколько десятилетий, возобновляемые ресурсы стали важным дополнительным источником энергии и еще больше улучшают функционирование электроэнергетического сектора энергетики.

В современной деловой среде энергетическая система не существует «сама по себе», скорее ее следует рассматривать в контексте всей экономической системы, как движущую силу более широких экономических процессов. Надежное энергоснабжение является основой для экономического роста, промышленного развития и инноваций.

В странах с развитыми энергетическими секторами доля энергетики в экономике может варьироваться, но, как правило, составляет 2-5 % от ВВП, при этом в странах с большими запасами энергетических ресурсов эта доля может быть значительно выше [144]. Примером таких стран являются Великобритания, Германия и Франция, где энергетический сектор занимает порядка 2-3 % от общего объема ВВП, однако в таких странах, как: Россия,

Саудовская Аравия, Кувейт и Катар, доля энергетического сектора в экономике может достигать 10-30 % и более. Это объясняется высокими объемами добычи нефти и газа, что оказывает существенное влияние на экономику этих стран [114].

Функционирование энергетической системы направлено на обеспечение бесперебойного, эффективного и экологически чистого энергоснабжения. Для этого необходим баланс между технологическим, экономическим и административным аспектами работы энергосистемы [35]. Приведенная ниже автором схема иллюстрирует комплексный подход к управлению энергетической системой, где технологические, экономические и административные элементы тесно связаны и взаимозависимы (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3. Энергетическая система [35]

В ходе исследования нами было представлено структурное разделение энергетической системы на три основных аспекта: технологический, экономический и административный. Каждый из этих аспектов в свою очередь включает ключевые элементы, которые играют важную роль в функционировании и развитии энергетической системы:

Технологический аспект включает в себя: энергетическое оборудование, то есть все оборудование, используемое для производства, передачи и распределения (генераторы, трансформаторы, линии электропередач и т.д.); энергетические технологии, которые охватывают инновационные и современные методы производства и использования энергии, такие как ВИЭ (солнечные панели, ветряки), а также усовершенствования в традиционных энергетических технологиях; технические стандарты и безопасность, включающие установление и соблюдение стандартов для эффективной и безопасной работы энергетической инфраструктуры, обеспечение безопасности труда, защиты окружающей среды и качества предоставляемых энергетических услуг.

Экономический аспект включает: ценообразование и тарифную политику, которая охватывает механизмы формирования цен на энергетические ресурсы, которые определяются множеством факторов, таких как издержки на производство и транспортировку энергии, государственное регулирование, а также рыночные условия, включая спрос и предложение; инвестиционную деятельность и капитальные вложения, включающие финансовые ресурсы, направляемые на развитие и модернизацию энергетической инфраструктуры, а также привлечение как частных, так и государственных инвестиций в энергетические проекты, что необходимо для обеспечения устойчивого функционирования сектора; энергетическую эффективность – оптимизация использования энергетических ресурсов, снижение потерь энергии, а также повышение производственной и потребительской эффективности на всех уровнях энергетической цепочки, начиная от производства и заканчивая конечным потреблением энергии.

Административный аспект охватывает: законодательство и регулирование, образующее разработку и внедрение нормативно-правовых актов, регулирующих деятельность энергетической отрасли, включая законы, нормы и стандарты, касающиеся защиты окружающей среды, регулирования тарифов, а также другие ключевые вопросы, обеспечивающие законность и

эффективность работы сектора; государственные органы, которые охватывают деятельность государственных учреждений, ответственных за управление и контроль в энергетической сфере, в частности: министерства энергетики, регулирующие органы и комиссии, а также другие административные структуры, обеспечивающие выполнение законодательства и надзор за энергетической деятельностью; международное сотрудничество – представляет собой взаимодействие с международными организациями, другими государствами, а также участие в глобальных энергетических инициативах и проектах, направленных на развитие устойчивых и эффективных энергетических систем, обмен знаниями и передовыми технологиями, а также координацию усилий для решения глобальных энергетических и экологических проблем [35].

После рассмотрения структурного разделения энергетической системы на три основных аспекта (технологический, экономический и административный) следует отметить, что успешное функционирование энергетической системы напрямую зависит от эффективного выполнения определенных целей и задач, которые вытекают из каждого из этих аспектов.

Цели и задачи функционирования энергетической системы, в свою очередь, служат ориентиром для оптимизации работы энергетической инфраструктуры, повышения ее эффективности и обеспечения устойчивого развития сектора. Таким образом, дальнейшее углубленное изучение целей и задач функционирования энергетической системы позволит более полно охарактеризовать механизмы, с помощью которых реализуются ключевые принципы и функции, определяющие динамику и развитие энергетической отрасли на всех уровнях (рисунок 1.4).

Цели энергетической системы включают обеспечение энергобезопасности, улучшение качества энергетических услуг, повышение энергетической эффективности и переход к использованию возобновляемых источников энергии. Задачи функционирования энергетической системы в свою очередь направлены на оптимизацию использования существующих

энергетических ресурсов, модернизацию инфраструктуры, развитие новых технологий и внедрение инновационных решений, а также на развитие законодательно-правовой базы, способствующей устойчивому и безопасному функционированию сектора в условиях глобальных вызовов и трансформаций [47].

Для достижения поставленных целей решается комплекс задач по всем этапам развития энергосистемы: производство электроэнергии, транспортировка, распределение, управление спросом, инновации и модернизация. Реализация этих целей и задач играет ключевую роль в развитии экономики, промышленности и социальной сферы.

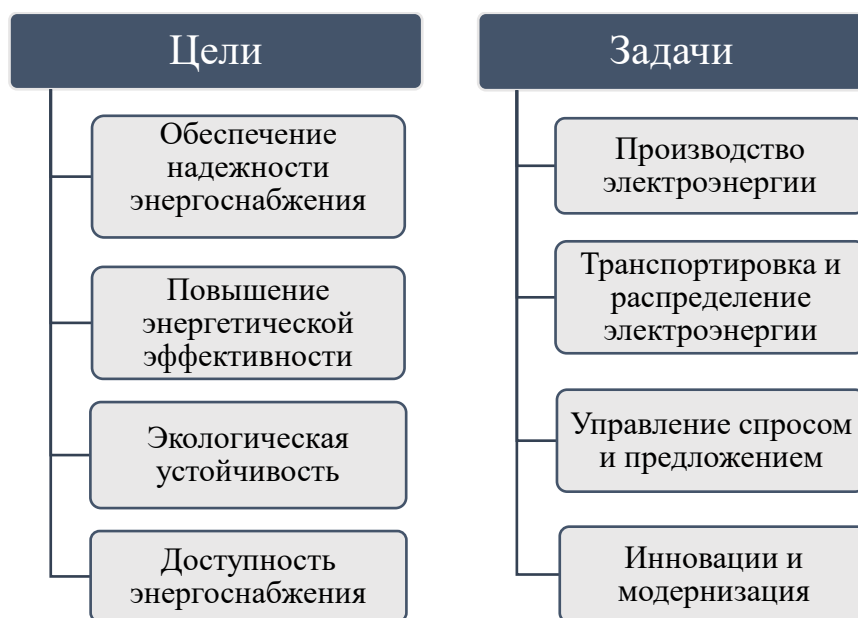


Рисунок 1.4. Цели и задачи функционирования энергетической системы [47]

Представленный рисунок иллюстрирует взаимосвязь между целями и задачами, стоящими перед энергетической системой.

Целями функционирования энергетической системы являются: обеспечение надежности энергоснабжения, что подразумевает достижение высокого уровня стабильности и непрерывности поставок энергии для всех категорий потребителей, включая бытовых пользователей, промышленные предприятия и коммерческие организации; повышение энергетической эффективности направлено на оптимизацию процессов производства,

распределения и потребления энергии, что способствует сокращению потерь, снижению эксплуатационных расходов и увеличению общей эффективности функционирования энергетической отрасли; экологическая устойчивость предполагает достижение сбалансированного развития, учитывающего экологические последствия энергопроизводства и потребления, включая сокращение выбросов углекислого газа и минимизацию негативного воздействия на природную среду; доступность энергоснабжения заключается в обеспечении равного доступа к энергетическим ресурсам для всех регионов и категорий потребителей, охватывая как экономическую, так и физическую доступность энергетических услуг [47].

В свою очередь, *задачи*, вытекающие из поставленных целей, направлены на практическую реализацию этих целей и включают:

- Производство электроэнергии – создание и развитие инфраструктуры для выработки необходимого объема энергии, с учетом современных требований к мощности и технологии.
- Транспортировка и распределение электроэнергии – обеспечение надежной и эффективной сети для доставки энергии от производителей к потребителям, с минимизацией потерь на всех этапах передачи.
- Управление спросом и предложением – оптимизация соотношения между производимыми объемами энергии и потребностями различных секторов, включая введение механизмов для регулирования потребления в зависимости от ситуации на рынке.
- Инновации и модернизация – внедрение новых технологий и обновление существующей энергетической инфраструктуры, что способствует улучшению производительности, эффективности и сокращению воздействия на экологию [47].

Таким образом, представленная структура отражает целенаправленную и многогранную организацию, в которой задачи энергетической системы направлены на реализацию конкретных механизмов для достижения более

широких целей в области устойчивого развития, эффективного использования ресурсов и повышения качества жизни населения.

После определения целей и задач функционирования энергетической системы важно рассмотреть принципы функционирования энергетической системы, которые служат ориентиром для оптимизации работы энергетической системы и достижения устойчивых результатов, таких как обеспечение надежного энергоснабжения, снижение издержек и минимизация экологического воздействия.

Принципы функционирования энергетической системы являются основой для ее эффективной, стабильной и устойчивой работы (рисунок 1.5.). Эти принципы определяют важнейшие аспекты функционирования энергетической инфраструктуры и её взаимодействие с экономической и социальной сферами [104], [107].



Рисунок 1.5. Принципы функционирования и развития энергетической системы

Источник: составлен автором

Основными принципами функционирования энергетической системы являются:

1. *Надежность энергоснабжения.* Обеспечение стабильности и бесперебойности поставок энергии для всех потребителей, включая промышленность, население и коммерческие объекты.

2. *Экологическая устойчивость.* Достижение сбалансированного развития с учетом экологических последствий производства и потребления энергии, включая сокращение углеродных выбросов и минимизацию воздействия на окружающую среду.
3. *Энергетическая эффективность.* Оптимизация процессов производства, передачи и потребления энергии с целью сокращения потерь и повышения общей эффективности энергетической отрасли.
4. *Доступность и равенство в распределении энергии.* Обеспечение равного доступа к энергоресурсам для всех категорий потребителей и регионов, гарантируя как экономическую, так и физическую доступность энергетических услуг.
5. *Безопасность и устойчивость системы.* Обеспечение защиты от внешних и внутренних угроз, таких как аварии или природные катастрофы, а также стабильности системы в условиях различных рисков.
6. *Инновационность и развитие.* Стимулирование внедрения новых технологий, подходов и решений для повышения эффективности, надежности и экологичности энергетической системы.

Таким образом, эти принципы являются основой для разработки государственной политики в энергетической сфере и необходимы для устойчивого функционирования энергетической системы, способствующей экономическому росту и социальной стабильности [104], [107].

В результате исследования теоретических основ формирования и функционирования энергетической системы можно сделать вывод, что энергетическая система включает в себя широкий спектр экономических, технологических, социальных и экологических факторов, которые должны быть сбалансированы в процессе разработки и реализации энергетической политики. Эффективное функционирование энергетической системы требует интеграции различных подходов, таких как устойчивое развитие, инновации, грамотное управление ресурсами и вовлечение государства в регулирование и поддержку энергетической отрасли. Будущее развитие энергетической

системы КР будет напрямую зависеть от способности адаптироваться к изменениям мировых тенденций, включая переход к устойчивым и возобновляемым источникам энергии, а также эффективному управлению энергопотреблением в условиях быстрого экономического роста и экологических вызовов.

1.2. Управление энергетической системой

Для обеспечения надежности и устойчивости энергетических ресурсов, играющих критически важную роль в функционировании экономики и социальной сферы, ключевое значение имеет эффективное управление энергетической системой.

Эффективное управление энергетической системой направлено на интеграцию технологических, экономических, социальных и экологических факторов. В условиях, постоянно изменяющихся рыночных, технологических и экологических реалий, управление энергетической системой становится важным инструментом для достижения стратегических целей, таких как повышение энергетической эффективности, снижение экологической нагрузки, обеспечение доступности и надежности энергоснабжения, а также оптимизация использования ресурсов [107].

Управление энергетической системой направлено на достижение нескольких ключевых целей и задач, которые способствуют стабильности, эффективности и устойчивости энергетического сектора. *Основные цели управления энергетической системой включают:*

- обеспечение стабильного и надежного энергоснабжения. Главной целью управления является гарантированное и бесперебойное снабжение энергоресурсами для всех секторов экономики, включая промышленность, коммунальное хозяйство и бытовое потребление. Энергетическая система должна обеспечивать высокий уровень надежности поставок, минимизируя риски сбоев и аварий.

– снижение потерь и повышение энергетической эффективности. Управление энергетической системой должно быть направлено на минимизацию потерь энергии в процессе ее производства, передачи и распределения. Это может быть достигнуто через модернизацию инфраструктуры, улучшение технологий и внедрение энергоэффективных практик как в производстве энергии, так и в ее потреблении.

– совершенствование технологий и инфраструктуры. Для эффективного функционирования энергетической системы необходима постоянная модернизация технологической базы и инфраструктуры, что требует внедрения инновационных решений, развитие новых видов энергии (например, возобновляемых источников энергии), а также улучшение системы управления и мониторинга [104].

Задачи управления энергетической системой включают:

– *управление балансом спроса и предложения.* Прогнозирование потребности в энергии и корректировка объемов производства в зависимости от изменяющихся условий и факторов от погодных условий до изменений в экономической активности.

– *инвестиции в развитие и модернизацию энергетической инфраструктуры.* Включает как государственные, так и частные инвестиции в энергосектор для повышения мощности, улучшения качества и снижения потерь в распределительных сетях, а также развитие возобновляемых источников энергии.

– *устойчивое использование природных ресурсов.* Включает задачи по экологическому контролю за производственными процессами и переходу к более экологически чистым источникам энергии, что соответствует мировым тенденциям и требованиям международных соглашений по снижению выбросов парниковых газов [104].

По мнению канадского ученого В. Смиля управление энергетической системой – представляет собой сложный процесс, включающий организацию, координацию и контроль всех компонентов энергоснабжения, начиная от

производства и распределения энергии и заканчивая конечным потреблением. Оно охватывает все аспекты функционирования энергетической системы, включая технические, экономические, экологические и социальные параметры. Основная цель управления энергетической системой – обеспечение бесперебойного и стабильного снабжения энергоресурсами всех секторов экономики и населения, с минимальными затратами и на основе устойчивого развития [105].

Профессор В. М. Касимова посвятила значительную часть своей научной деятельности вопросам управления энергетической системой страны. Она подчёркивает необходимость комплексного и системного подхода к развитию энергетического сектора, учитывающего экономические, технические и экологические аспекты. В своих работах профессор В.М. Касимова акцентирует внимание на важности разработки стратегических документов, направленных на обеспечение энергетической безопасности и устойчивого развития. Она подчеркивает, что тарифная политика должна быть экономически обоснованной и обеспечивать покрытие всех затрат энергокомпаний на производство, передачу, распределение и сбыт электрической энергии. Кроме того, профессор отмечает необходимость внедрения альтернативных источников энергии для достижения энергетической независимости страны и считает, что развитие альтернативной энергетики позволит снизить зависимость от импортируемых энергоресурсов и укрепить энергетическую безопасность Кыргызстана [33, с.69].

Профессор Б. И. Баетов в своих научных работах активно рассматривает вопросы эффективного управления энергетической системой. Ученый считает, что управление энергетической системой должно быть комплексным и учитывать экономические, технические, экологические и социальные аспекты. Он неоднократно отмечает важность модернизации изношенной энергетической инфраструктуры, а также важность прозрачности в таких аспектах, как распределение ресурсов, закупки и тарифной политики. Б. И. Баетов отмечает, что зависимость Кыргызстана от гидроэнергетики делает

систему уязвимой к климатическим изменениям и считает, что необходимо развивать альтернативные источники энергии (солнечные, ветровые) и снижать нагрузку на гидроресурсы через внедрение энергоэффективных технологий. А также в своих трудах, он указывает, что эффективное управление энергетической системой требует рационального использования ресурсов, что в свою очередь включает в себя: оптимизацию тарифной политики, чтобы обеспечить баланс между интересами потребителей и энергетических компаний; развитие рыночных механизмов в энергетическом секторе; привлечение частных инвестиций через механизмы государственно-частного партнерства [34, с.109], [35, с.128].

Для обеспечения эффективного функционирования энергетической системы, необходимо учитывать и определить *критерии эффективности управления* энергетической системой, которые могут служить ориентиром для достижения поставленных целей и решения задач. Они включают как экономические, так и социальные и экологические параметры, позволяя всесторонне оценить эффективность системы, ее устойчивость и способность удовлетворять потребности населения и экономики [107].

На основе проведенного исследования автором представлена структура критериев эффективного управления энергетической системой (рисунок 1.6).

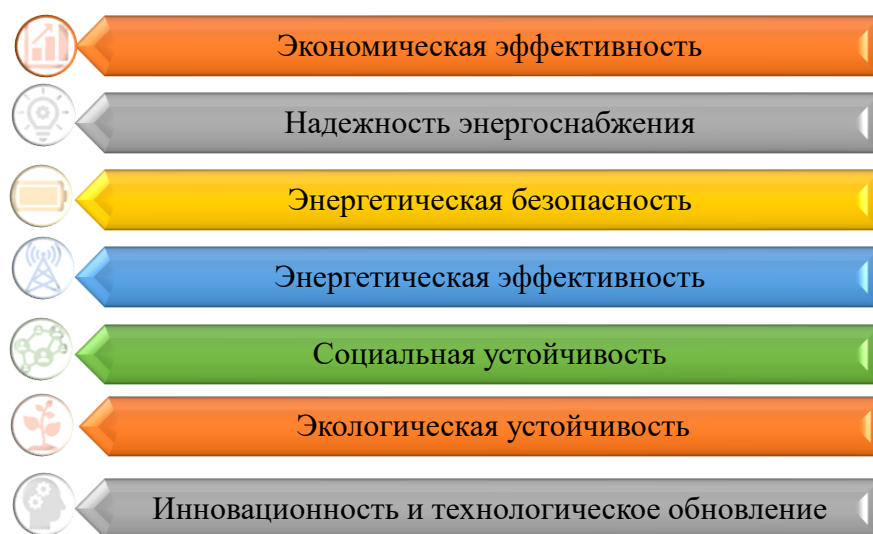


Рисунок 1.6. Структура критериев эффективного управления энергетической системой .

Источник: составлен автором на основе исследований

В критерий *экономическая эффективность* входят следующие элементы: оценка затрат на производство, транспортировку и распределение энергии; рентабельность энергетических предприятий; стоимость энергии на единицу продукции и прибыльность работы энергетических компаний. Эти показатели отражают степень оптимизации использования ресурсов и финансовую устойчивость энергетической системы.

Надежность энергоснабжения включает в себя оценку стабильности поставок энергии и предотвращение перебоев, а также показатели частоты и длительности сбоев в системе. Эти элементы отражают способность системы поддерживать бесперебойное энергоснабжение для всех потребителей.

Энергетическая безопасность оценивает способность системы обеспечивать энергоснабжение в условиях кризисов, а также диверсификацию источников энергии и устойчивость системы. Данный критерий демонстрирует, насколько эффективно энергетическая система может реагировать на внешние и внутренние угрозы.

Энергетическая эффективность включает оптимизацию использования энергоресурсов и минимизацию потерь энергии в производственных процессах. Этот критерий оценивает степень рационального использования энергии для достижения максимального результата с минимальными затратами.

Социальная устойчивость оценивает доступность энергии для различных слоев населения, включая социально уязвимые группы. Это позволяет определить, насколько система справляется с обеспечением энергии для всех категорий потребителей, обеспечивая равный доступ и удовлетворяя потребности различных социальных групп.

Экологическая устойчивость включает в себя минимизацию воздействия на экологию, снижение выбросов углекислого газа и других загрязняющих веществ. Этот критерий отражает степень интеграции устойчивых и экологически чистых технологий в энергетическую систему для снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Инновационность и технологическое обновление: оценка внедрения новых технологий, использование возобновляемых источников энергии и развитие умных сетей. Этот критерий характеризует способность энергетической системы адаптироваться к новейшим достижениям в области энергетических технологий и повышать свою эффективность через инновационные подходы.

Эти критерии могут использоваться для оценки текущего состояния энергетической системы и для выработки стратегии ее дальнейшего развития, что позволит повышать эффективность управления и обеспечить долгосрочную устойчивость энергетического сектора.

В ходе исследования были разработаны авторские определения дефиниций: «управление энергетической системой» и «системный подход к управлению энергетической системой». Итак, *«управление энергетической системой»* – это процесс стратегического и оперативного планирования, организации, координации и контроля работы всех компонентов энергетической системы с целью обеспечения её устойчивости, экономической эффективности, технологической модернизации и экологической безопасности, соответственно *«системный подход к управлению энергетической системой»* – это методология, основанная на комплексном и взаимосвязанном анализе всех элементов энергосистемы и их взаимодействия для принятия эффективных решений, направленных на обеспечение её устойчивости, надежности и адаптивности к изменяющимся условиям.

Управление энергетической системой включает несколько взаимосвязанных и взаимозависимых аспектов, направленных на обеспечение устойчивости, эффективности и надежности энергетических процессов в стране. Каждый аспект управления требует конкретной организации и координации для достижения общих целей устойчивого развития энергетической отрасли (рисунок 1.7).



Рисунок 1.7. Основные компоненты управления энергетической системой

Источник: составлен автором на основе исследований

Одним из главных компонентов управления энергетической системой является *планирование* – это основополагающий процесс в управлении энергетической системой, включающий долгосрочное прогнозирование потребностей в энергетических ресурсах, определение стратегии развития энергетической инфраструктуры, а также выбор путей для обеспечения оптимального распределения ресурсов. Эффективное планирование предполагает учет изменений в потребительском спросе, технологических трендах и экономической ситуации. Как утверждает в работах канадского ученого В. Смиля, грамотное планирование позволяет минимизировать риски, связанные с энергетическим дефицитом, и повысить способность системы адаптироваться к внешним воздействиям [105].

Оперативное управление включает в себя управление текущими операциями энергетической системы: производством, распределением и потреблением энергии. Этот процесс обеспечивает бесперебойную подачу энергии потребителям с учетом временных колебаний спроса и предложения. Важность оперативного управления подчеркивает российский ученый и специалист в области энергетических систем П.Н. Николаев, отмечая, что оперативное управление должно обеспечивать гибкость системы и способность быстро реагировать на изменения [104].

Мониторинг и контроль – ключевое направление, которое позволяет отслеживать работу всех компонентов энергетической системы в реальном времени. Включает в себя контроль за состоянием энергетической инфраструктуры, уровнями потребления, а также параметрами качества энергии. Согласно исследованиям ученых в области энергетики А. С. Павлова и Р. П. Козлова, мониторинг и контроль способствуют повышению уровня надежности и безопасности энергетических систем, особенно в условиях глобальных изменений [107].

Интеграция возобновляемых источников энергии – современный тренд в развитии энергетических систем, который требует создания механизмов для эффективного включения возобновляемых источников в энергоснабжение. Это может включать использование солнечной, ветровой и гидроэнергии. Интеграция ВИЭ позволяет снизить зависимость от ископаемых источников энергии, улучшить экологическую устойчивость и повысить устойчивость энергетической системы в целом [107].

Экономическая эффективность – это измерение эффективности управления энергетической системой с точки зрения стоимости производства и потребления энергии. Экономическая эффективность включает в себя анализ затрат на производство, транспортировку и распределение энергии, а также оценку влияния различных технологий на стоимость энергии. Это направление активно рассматривается в трудах Горячева (2019), где акцент сделан на необходимость оптимизации экономических процессов в энергетической отрасли для минимизации затрат.

Устойчивое развитие – ключевая цель управления энергетической системой, которая ориентирована на обеспечение баланса между экономической, социальной и экологической составляющими. Устойчивое развитие энергетики требует учета всех аспектов воздействия на окружающую среду, внедрения технологий, способствующих снижению углеродных выбросов, а также создания условий для стабильного и надежного обеспечения энергией в долгосрочной перспективе [53].

Таким образом, управление энергетической системой требует комплексного подхода, который включает как технологические, так и экономические и социальные компоненты. Все элементы управления от планирования до устойчивого развития направлены на достижение максимальной эффективности, надежности и устойчивости всей системы.

В связи с этим, следует отметить, что существенное влияние на эффективное управление энергетическими ресурсами и обеспечение стабильного и безопасного функционирования энергетической системы оказывает государственная энергетическая политика. Так как, без конкретной государственной политики управление энергетической системой становится дезорганизованным, что приводит к рискам для энергетической безопасности, а также ограничивает возможности для устойчивого развития энергетического сектора [107, с.23].

Государственное регулирование энергетической системы представляет собой деятельность государства по воздействию на системы генерации энергии, энергоснабжения и энергопотребления, функционирующие преимущественно на рыночной основе с применением различных методов воздействия [46, с.3].

Таким образом, прямые методы государственного регулирования не связаны с созданием дополнительного материального стимула или опасностью финансового ущерба и базируются на силе государственной власти. Эти методы основаны на использовании административных средств, характеризующихся непосредственным властным воздействием государственных органов на регулируемые отношения и поведение субъектов энергетической системы.

Основой государственной энергетической политики является деятельность государства, направленная на управление государственным фондом недр и недропользованием, развитие внутренних энергетических рынков, формирование рационального топливно-энергетического баланса, организацию региональной энергетической политики, инновационную и

научно-техническую политику в энергетике, социальную политику в энергетике, внешнюю энергетическую политику (рисунок 1.8).



Рисунок 1.8. Элементы государственной энергетической политики [46].

Проведение государственной энергетической политики для защиты прав и законных интересов граждан и хозяйствующих субъектов, обеспечения обороны и безопасности государства, эффективного управления государственной собственностью, достижения качественно нового состояния энергетической системы осуществляется на следующих неизменных принципах: последовательность действий государства по реализации важнейших стратегических ориентиров развития энергетики; заинтересованность в создании сильных и устойчиво развивающихся энергетических компаний, достойно представляющих КР на внешних рынках и способствующих успешному функционированию конкурентных внутренних рынков; обоснованность и предсказуемость госрегулирования, направленного на стимулирование частной предпринимательской инициативы в области реализации целей государственной политики, в т.ч. в инвестиционной сфере.

В целях реализации государственной энергетической политики в современных условиях функционирования энергетической системы КР, в

работе предложен авторский механизм, направленный на повышение эффективности управления отраслью.

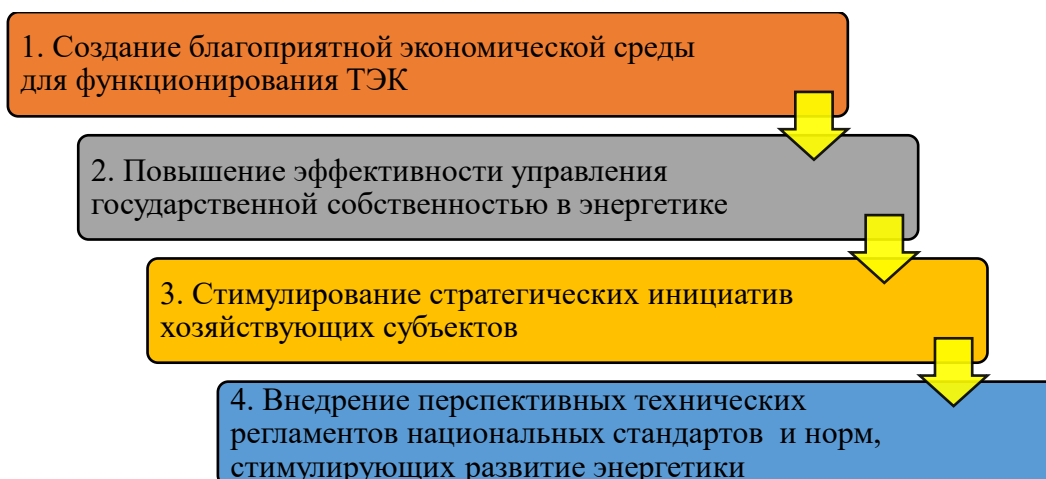


Рисунок 1.9. Механизм осуществления государственной энергетической политики [46]

Представлен механизм для обеспечения устойчивого развития энергетической отрасли, такие как: создание благоприятной экономической среды для функционирования ТЭК; повышение эффективности управления государственной собственностью в энергетике; стимулирование стратегических инициатив хозяйствующих субъектов и внедрение перспективных технических регламентов, которые направлены на оптимизацию работы энергетической системы, повышение ее конкурентоспособности, а также обеспечение долгосрочной энергетической безопасности и устойчивого экономического роста (рисунок 1.9).

Таким образом, перечисленные механизмы, направленные на создание благоприятных условий для развития энергетики, эффективное управление ресурсами и стимулирование инноваций, являются основой для реализации общей государственной энергетической политики.

Важно отметить, что успешная реализация этих механизмов невозможна без определенных стратегических ориентиров, которые задают направление для долгосрочного развития энергетической системы и обеспечения энергетической безопасности. Эти ориентиры позволяют не только ориентироваться на устойчивый рост и эффективность, но и адаптировать

национальную энергетическую политику к глобальным вызовам, таким как изменение климата, технологические трансформации и глобальная энергетическая конкуренция [46, с.13].

Переходя к рассмотрению стратегических ориентиров государственной энергетической политики, необходимо подчеркнуть их значимость в контексте формирования гармоничного взаимодействия между различными секторами экономики, экологическими потребностями и социальными приоритетами. Эти ориентиры определяют ключевые направления политики в области энергетики, такие как развитие возобновляемых источников энергии, повышение энергоэффективности, обеспечение надежности энергоснабжения и снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Стратегическими ориентирами государственной энергетической политики являются энергетическая и экологическая безопасность, а также энергетическая и бюджетная эффективность (рисунок 1.10). Достижение указанных ориентиров, повышение управляемости процесса развития энергетики требуют формирования основных составляющих государственной энергетической политики [46, с.15].

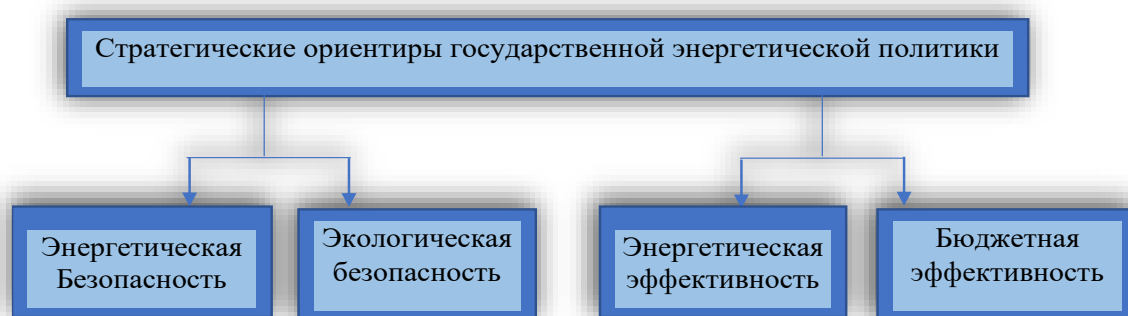


Рисунок 1.10. Стратегические ориентиры государственной энергетической политики [46]

Стратегическими ориентирами государственной энергетической политики являются энергетическая и экологическая безопасность, а также энергетическая и бюджетная эффективность.

Энергетическая безопасность представляет собой ключевой аспект, направленный на обеспечение стабильности и бесперебойности поставок энергии, что особенно важно в условиях глобальных и локальных кризисов. В условиях роста мировой энергетической зависимости и изменения климата, внимание к этому критерию становится более актуальным, что требует особого подхода к оценке и управлению рисками, связанными с обеспечением энергоснабжения. Переходя к более глубокому рассмотрению энергетической безопасности, следует отметить ее комплексный характер, который включает в себя как инфраструктурную устойчивость, так и способность энергетической системы адаптироваться к внешним и внутренним вызовам [35, с.15].

Энергетическая безопасность – это состояние защищённости страны, ее граждан, общества, государства, экономики от угроз надёжному топливно- и энергообеспечению. Эти угрозы определяются как внешними (геополитическими, макроэкономическими, конъюнктурными) факторами, так и, собственно, состоянием и функционированием энергетической системы страны [35, с.78].

Целью государственной политики энергетической безопасности является последовательное улучшение ее следующих главных характеристик:

- способность ТЭК надёжно обеспечивать экономически обоснованный внутренний и внешний спрос энергоносителями соответствующего качества и приемлемой стоимости;

- способность потребительского сектора экономики эффективно использовать энергоресурсы, предотвращая тем самым нерациональные затраты общества на свое энергообеспечение и дефицитность топливно-энергетического баланса;

- устойчивость энергетической системы к внешним и внутренним экономическим, техногенным и природным угрозам, а также его способность минимизировать ущерб, вызванный проявлением различных дестабилизирующих факторов.

В монографии Баетова Б. И. «Актуальные вопросы энергетической безопасности Кыргызской Республики» выделены следующие важнейшие принципы обеспечения энергетической безопасности:

1. Гарантированность и надёжность энергообеспечения экономики и населения страны в полном объёме в обычных условиях и в минимально необходимом объёме при угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера;
2. Контроль со стороны государства, органов исполнительной власти и местных органов управления за надёжным энергоснабжением объектов, обеспечивающих безопасность государства;
3. Выполняемость исчерпаемых ресурсов топлива (темпы потребления этих ресурсов должны согласовываться с темпами освоения замещающих их источников энергии);
4. Диверсификация используемых видов топлива и энергии (экономика не должна чрезмерно зависеть от какого-либо одного энергоносителя);
5. Учёт требований экологической безопасности (развитие энергетики должно соответствовать возрастающим требованиям охраны окружающей среды);
6. Предотвращение нерационального использования энергоресурсов (взаимосвязь с политикой энергетической эффективности);
7. Создание экономических условий (прежде всего за счёт налоговых и таможенных мер), обеспечивающих равную выгоду поставок энергоресурсов на внутренний и внешний рынки и рационализацию структуры экспорта;
8. Максимально возможное использование во всех технологических процессах и проектах конкурентоспособного отечественного оборудования [35, с.80].

Экологическая безопасность в контексте государственной энергетической политики является неотъемлемой частью стратегии устойчивого развития энергетической системы. Она направлена на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду, которое может

возникать в процессе добычи, производства, транспортировки и потребления энергии. Включает в себя такие важные аспекты, как сокращение выбросов углекислого газа и других загрязняющих веществ, соблюдение экологических стандартов и норм, а также использование экологически чистых и возобновляемых источников энергии.

Основной целью экологической безопасности является обеспечение балансировки энергетических потребностей с сохранением природных ресурсов и поддержанием экосистем в долгосрочной перспективе. Важным элементом является переход на низкоуглеродные технологии и внедрение «зеленых» инноваций, которые способствуют снижению углеродного следа и минимизируют риски экологических катастроф. В то же время экологическая безопасность тесно связана с социальной устойчивостью, поскольку ухудшение состояния окружающей среды негативно влияет на здоровье населения и качество жизни в целом [35].

Энергетическая эффективность является одним из ключевых ориентиров государственной энергетической политики, направленным на оптимизацию использования энергетических ресурсов и минимизацию их потерь в процессе производства, транспортировки и потребления. Этот критерий охватывает широкий спектр мероприятий, направленных на повышение производительности энергии, сокращение затрат на ее потребление и снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Основной задачей повышения энергетической эффективности является достижение максимального результата при минимальных затратах энергии. Это может быть достигнуто как за счет внедрения новых технологических решений, так и посредством модернизации существующих энергетических систем. В частности, важным направлением является повышение энергоэффективности зданий и инфраструктуры, переход на более эффективные источники энергии и использование передовых технологий в производственных процессах.

Повышение энергетической эффективности оказывает прямое влияние не только на экономические результаты, но и на экологическую составляющую, снижая углеродный след и сокращая объем выбросов парниковых газов. Внедрение энергосберегающих технологий и инновационных решений в энергетическом секторе способствует значительному снижению энергетических потерь и улучшению устойчивости энергетических систем.

Бюджетная эффективность в контексте государственной энергетической политики относится к рациональному и оптимальному использованию финансовых средств, выделяемых на развитие и модернизацию энергетической инфраструктуры, а также на обеспечение функционирования энергетических систем. Основной целью этого ориентира является минимизация затрат на энергоснабжение и энергопотребление при сохранении высокого уровня качества и надежности энергетических услуг.

Бюджетная эффективность включает в себя ряд мероприятий, направленных на оптимизацию расходования государственных средств, увеличение экономического эффекта от инвестиций в энергетический сектор и улучшение финансового состояния энергетических предприятий. Важно обеспечить такую систему управления бюджетом, которая позволит эффективно распределять ресурсы для выполнения ключевых задач энергетической политики, таких как модернизация стареющих энергетических мощностей, развитие возобновляемых источников энергии и улучшение качества обслуживания потребителей.

Ключевым аспектом бюджетной эффективности является также прозрачность и контроль за расходами, чтобы избежать нецелевого использования средств и повысить ответственность государственных органов, управляющих энергетическими ресурсами. Это требует внедрения механизмов, обеспечивающих финансовую отчетность, аудит и мониторинг.

Помимо этого, повышение бюджетной эффективности позволяет государству эффективно реагировать на изменения в мировых ценах на

энергоресурсы, поддерживать стабилизацию экономической ситуации в стране и сокращать энергетическую зависимость от внешних поставок. Также бюджетная эффективность способствует уменьшению финансовых рисков в энергетической сфере, что имеет важное значение для стабильного функционирования энергетических систем в условиях экономической неопределенности.

Таким образом, повышение бюджетной эффективности в энергетической системе играет ключевую роль в обеспечении устойчивости и независимости страны в условиях внешних экономических вызовов. В то же время важным аспектом эффективного управления энергетической системой является региональная энергетика.

Региональная энергетика, как составная часть национальной энергетической системы, требует особого подхода в контексте оптимального распределения ресурсов, учёта специфики местных потребностей и инфраструктурных особенностей. В связи с этим, рассмотрение проблем и перспектив развития региональной энергетики является необходимым шагом для достижения не только экономической стабильности, но и энергетической безопасности на уровне отдельных территорий [109].

Ключевыми задачами региональной энергетики являются обеспечение устойчивости и надежности энергоснабжения, развитие местных источников энергии, повышение энергетической эффективности, а также снижение экологической нагрузки. Данные задачи определяют потребность в интеграции различных видов энергии, улучшении инфраструктуры, а также в использовании инновационных технологий, способствующих улучшению качества энергоснабжения и снижению издержек [109, с.42-51].

В условиях децентрализации и увеличения роли местных властей в принятии энергетических решений, региональная энергетика приобретает особую значимость. Она не только способствует решению локальных энергетических проблем, но и играет важную роль в обеспечении энергетической безопасности на уровне государства. Развитие региональной

энергетики направлено на создание эффективных и устойчивых энергетических систем, которые смогут удовлетворить потребности местных жителей и производственных предприятий при минимальных затратах и высоком уровне надежности [110]. В региональной энергетике можно выделить несколько ключевых компонентов (рисунок 1.11):



Рисунок 1.11. Основные компоненты региональной энергетики

Источник: составлен автором на основе исследований

1. *Производственные мощности*: на уровне региона это могут быть теплоэлектростанции, гидроэлектростанции, ветровые и солнечные электростанции, а также локальные источники энергии, такие как биогазовые установки или установки по переработке отходов. Использование возобновляемых источников энергии в региональной энергетике приобретает все большую значимость, что способствует устойчивому развитию и снижению экологической нагрузки.

2. *Энергетическая инфраструктура*: включает в себя сети передачи и распределения энергии, газопроводы, линии электропередач и другие элементы инфраструктуры, которые обеспечивают транспортировку энергоресурсов от источников к потребителям. Эффективность этой

инфраструктуры напрямую влияет на снижение потерь и улучшение качества энергоснабжения.

3. *Регулирование и управление*: региональные органы власти играют ключевую роль в разработке и внедрении энергетической политики, направленной на эффективное использование местных ресурсов. Это включает в себя создание нормативных актов, регламентирующих использование энергетических ресурсов, а также осуществление контроля за их соблюдением.

4. *Потребление энергии*: в рамках региональной энергетики особое внимание уделяется управлению потреблением энергии как в жилом, так и в промышленном секторе. Использование энергоэффективных технологий, повышение осведомленности потребителей и внедрение программ энергосбережения являются важными аспектами управления энергетикой на уровне региона [109].

Одним из важнейших аспектов развития региональной энергетики является ее интеграция в концепцию устойчивого развития. Это включает в себя использование экологически чистых технологий, минимизацию воздействия на окружающую среду, а также развитие возобновляемых источников энергии, которые могут стать важным элементом в энергетическом балансе региона.

Перспективы развития региональной энергетики связаны с переходом на более эффективные и экологически чистые источники энергии, такими как солнечные и ветровые установки, а также с внедрением технологий умных сетей (smart grids), которые позволяют более точно регулировать энергоснабжение и потребление на уровне региона [110, с.79–86].

Таким образом, региональная энергетика играет ключевую роль в обеспечении энергетической безопасности, устойчивого развития и повышении качества жизни местных сообществ.

1.3. Зарубежная практика и модели управления энергетической системой стран ЕАЭС

В условиях глобализации и ускоряющихся изменений в энергетической отрасли, опыт стран, входящих в ЕАЭС, в управлении энергетическими системами становится важным ориентиром для разработки эффективных моделей управления. Эти страны сталкиваются с общими вызовами, такими как обеспечение энергетической безопасности, повышение эффективности энергетических систем, модернизация инфраструктуры и переход на устойчивые и возобновляемые источники энергии. В связи с этим актуальным становится изучение зарубежной практики управления энергетической системой для формирования целесообразных и адаптированных решений в рамках ЕАЭС [110, с.58].

Изучение зарубежной практики управления энергетической системой стран ЕАЭС, таких как Казахстан, Беларусь, Армения и Россия, позволяет выявить ключевые подходы и успешные модели, которые могут быть адаптированы для КР. Основные направления таких моделей включают развитие возобновляемых источников энергии, повышение энергетической эффективности, внедрение цифровых технологий и инновационных решений в энергетике, а также улучшение тарифной политики и межгосударственного энергетического взаимодействия.

В рамках исследования энергетического потенциала государств - членов ЕАЭС особое внимание уделяется зарубежной практике и существующим моделям управления энергетическими системами, применяемым в странах Союза.

Государства члены ЕАЭС обладают значительными ресурсами в сфере энергетики, что определяет их важную роль в глобальной энергетической системе. На долю стран участниц Союза приходится: добыча нефти свыше 600 млн тонн, что составляет приблизительно 14 % мировой добычи; добыча природного газа более 1300 млрд м³, или порядка 20% от общего мирового

объема; выработка электроэнергии превышает 1320 млрд кВт·ч, что эквивалентно более 5 % мирового производства.

В совокупности на пять государств-членов ЕАЭС приходится: более 185 млн человек населения; свыше 20 млн км² территории, что составляет около 14 % площади суши планеты.

В соответствии со статьей 79 Договора о ЕАЭС основными принципами взаимодействия государств-членов ЕАЭС в сфере энергетики являются:

1. Обеспечение рыночного механизма ценообразования на энергетические ресурсы;
2. Создание недискриминационных условий для хозяйствующих субъектов государств-членов на общих энергетических рынках;
3. Содействие развитию конкурентной среды на энергетических рынках ЕАЭС;
4. Устранение технических, административных и иных барьеров, препятствующих свободной торговле энергетическими ресурсами, соответствующим оборудованием, технологиями и сопутствующими услугами;

Таблица 1.1 - Сравнительные показатели электроэнергетики стран ЕАЭС в 2023 году [143]

Наименование показателя	РА	РБ	РК	КР	РФ	ЕАЭС
Общая установленная мощность, ГВт	3,934	12,686	24,638	4,017	254,288	299,504
Объем производства электроэнергии, млрд кВт·ч	8,455	41,080	112,814	13,622	1151,6	1327,571
Объем потребления электроэнергии, млрд кВт·ч	7,312	41,1	115,05	16,735	1139,2	1319,397
Объем импорта электроэнергии, млрд кВт·ч	0,097	0,031	5,004	3,434	0	8,566
Объем экспорта электроэнергии, млрд кВт·ч	1,24	0	2,769	0,136	10,7	14,845

Представленные сравнительные показатели электроэнергетического сектора стран ЕАЭС позволяет оценить текущую структуру генерации, потребления и трансграничного энергетического обмена, данные таблицы 1.1.

Данные, приведенные в таблице, отражают общую установленную мощность, объемы производства, потребления, импорта и экспорта электроэнергии по каждому из государств-участников, а также в целом по ЕАЭС.

Исследованиями установлено, что наибольший объем установленной мощности зафиксирован в РФ и составил 254,288 ГВт, что составляет 85% от совокупной мощности Союза (299,504 ГВт). За ней следуют Казахстан (24,638 ГВт) и Беларусь (12,686 ГВт). Остальные страны имеют значительно меньшие значения: Армения (3,934 ГВт), Кыргызстан (4,017 ГВт). Это свидетельствует о значительной асимметрии в потенциале генерации среди стран ЕАЭС.

По объему производства электроэнергии РФ занимает лидирующую позицию по объему производства – 1151,6 млрд кВт·ч, или 86,8% от общего производства в рамках ЕАЭС. Казахстан и Беларусь производят соответственно 112,814 млрд и 41,080 млрд кВт·ч, Кыргызстан – 13,622 млрд кВт·ч, Армения – 8,455 млрд кВт·ч. Это также подтверждает высокую степень зависимости общего энергетического потенциала ЕАЭС от российского сектора.

В то время как наибольший объем потребления электроэнергии также приходится на Россию – 1139,2 млрд кВт·ч (86,3% от ЕАЭС), за ней следуют Казахстан (115,05 млрд кВт·ч), Беларусь (41,1 млрд кВт·ч), Кыргызстан (16,735 млрд кВт·ч) и Армения (7,312 млрд кВт·ч). Отрицательное сальдо энергопотребления наблюдается в Кыргызской Республике, где уровень потребления превышает производство на 3,113 млрд кВт·ч, что компенсируется за счёт импорта.

Наибольшие объемы импорта электроэнергии зафиксированы в Казахстане – 5,004 млрд кВт·ч и в Кыргызстане – 3,434 млрд кВт·ч, что, в первую очередь, обусловлено сезонными колебаниями спроса,

ограниченными возможностями внутренней генерации и инфраструктурными ограничениями. Армения и Беларусь демонстрируют незначительный объём импортируемой электроэнергии, в то же время Россия, обладая существенным профицитом электроэнергии, полностью обеспечивает собственные потребности за счёт внутреннего производства, не прибегая к импорту.

Сравнительный анализ опыта управления энергетической системой стран ЕАЭС позволяет выделить общие черты, а также учесть специфику каждой из стран, что способствует выявлению эффективных и перспективных практик, применимых в рамках интеграционных процессов. Особое внимание следует уделить опыту РФ, как крупнейшего энергетического игрока на пространстве ЕАЭС, что позволяет с учетом значительного объема и разнообразия энергетической инфраструктуры, а также масштабов экономики, выделить ключевые аспекты и модели управления энергетической системой, которые могут быть полезными для других стран региона, в том числе для КР.

Энергетическая система РФ является одной из крупнейших в мире, что обусловлено как ее территориальными размерами, так и значительными природными ресурсами. Энергетика России ориентирована на разнообразные источники энергии, включая уголь, природный газ, атомную и гидроэнергетику. Управление энергетической системой России представляет собой многосложный процесс, включающий не только технические и технологические аспекты, но и значительную роль государства в регулировании отрасли. Для изучения опыта управления энергетической системой России, был исследован период с 2019 по 2023 годы.

Россия продолжает активно использовать углеводородные ресурсы для обеспечения энергетической безопасности страны. В 2020 году доля природного газа в производстве электроэнергии составила 66 %, атомной энергии – 19 %, угля – 15 %. Наибольшее количество электроэнергии традиционно производится в Центральной, Волго-Вятской и Сибирской регионах, где сосредоточены основные ТЭС и АЭС.

В 2023 году в РФ были введены в эксплуатацию новые газовые и атомные станции, что позволило обеспечить рост общего объема производства электроэнергии на 2,5 % по сравнению с 2019 годом и в 2023 году Россия произвела около 1,13 трлн кВт·ч электроэнергии [113].

Одним из важнейших направлений в управлении энергетической системой России является модернизация и развитие энергетической инфраструктуры. В период с 2019 по 2023 год был реализован ряд крупных инфраструктурных проектов, направленных на повышение эффективности работы энергетических объектов и снижение потерь электроэнергии. Например, в 2020 году была завершена реконструкция Калининской атомной электростанции, что позволило увеличить ее мощность на 10 %. Также был осуществлен запуск новых газовых станций, таких как ТЭЦ-25 в Санкт-Петербурге, что позволило снизить зависимость от угольных электростанций [115].

В области повышения энергетической эффективности в России были внедрены несколько стратегий, направленных на снижение энергозатрат в производственных процессах и в секторе потребления. В 2021 году в России было реализовано более 300 проектов по модернизации энергетических объектов, что позволило снизить потери электроэнергии в сетях на 2,5 % по сравнению с 2019 годом. Также активно развиваются проекты по внедрению умных сетей и цифровизации энергетики. В 2020 году был запущен проект по созданию единой цифровой платформы для управления энергосистемой, которая обеспечивает мониторинг и оптимизацию работы энергоснабжающих компаний. В результате этих инициатив в 2023 году удалось сократить технологические потери электроэнергии до 9 % по сравнению с 13 % в 2019 году [112].

Однако, по причине пандемии COVID-19 в РФ наблюдалось сокращение потребления энергии в стране, что способствовало снижению объемов производства электроэнергии на 3,8 % по сравнению с 2019 годом. Но в 2021

году, с восстановлением экономики, производство электроэнергии вернулось к прежним уровням, а также увеличилось на 1,5 %.

Одним из ключевых направлений развития энергетической системы РФ является увеличение доли возобновляемых источников энергии в общем объеме производства электроэнергии. На 2023 год доля ВИЭ в энергетическом балансе страны составила около 3,5 %, что на 0,8 % больше по сравнению с 2019 годом, в частности, активно развиваются солнечные и ветровые электростанции. В 2021 году было введено в эксплуатацию более 2 ГВт солнечных и 1,5 ГВт ветровых мощностей, что стало важным шагом в направлении зеленой энергетики.

Государственное регулирование и поддержка стали важным элементом в управлении энергетической системой России. В 2020 году был принят новый долгосрочный план по развитию энергетики, который ориентирован на снижение углеродных выбросов и стимулирование инноваций в энергетической отрасли. Особое внимание уделяется вопросам улучшения энергоэффективности, снижению зависимости от импорта углеводородов и увеличению доли возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе.

Министерство энергетики России в 2021 году также предложило новую модель регулирования цен на электроэнергию, которая направлена на стимулирование энергоэффективности и сокращение рисков для потребителей. В результате этих инициатив, в 2023 году удалось стабилизировать ценовую ситуацию на энергорынке и предотвратить резкие колебания цен, что положительно сказалось на экономике страны.

Постановление Правительства РФ от 29 августа 2020 года № 1298, разработанное Минэнерго России, может служить лучшей практикой для КР в вопросах развития энергетики, особенно в сфере возобновляемых источников энергии. Его ценность заключается в комплексном подходе к совершенствованию механизмов регулирования и стимулирования производства электроэнергии, что включает:

- переход от фиксированного регулирования тарифов к установлению предельных цен и конкурсному определению тарифов с учётом развития ВИЭ и компенсации сетевых потерь;
- установление порядка включения ВИЭ-объектов, отобранных по конкурсу, в схемы и программы развития электроэнергетики, что позволяет предотвратить злоупотребления механизмами господдержки;
- уточнение правил и процедур квалификации генерирующих объектов, функционирующих на основе ВИЭ.

Таким образом, энергетическая система России в период с 2019 по 2023 годы прошла значительные этапы модернизации и развития. Внедрение новых технологий, улучшение энергоэффективности и увеличение доли возобновляемых источников энергии стали важными приоритетами в управлении энергетической отраслью страны. Однако, несмотря на достигнутые успехи, предстоит решить ряд проблем, таких как высокая зависимость от углеводородных источников энергии, старение энергетической инфраструктуры и необходимость дальнейшего развития возобновляемых источников энергии.

После рассмотрения опыта управления энергетической системой России, который включает в себя ключевые аспекты, такие как модернизация энергетической инфраструктуры, переход к возобновляемым источникам энергии и оптимизация управления энергетическими ресурсами, важно обратить внимание на подходы и стратегии, реализуемые в других странах ЕАЭС. Одним из таких примеров является Беларусь, которая также активно развивает свою энергетическую систему, ориентируясь на устойчивое развитие и повышение эффективности энергетического сектора. Рассмотрим более подробно особенности белорусской модели управления энергетикой, а также ключевые показатели в области энергетической безопасности и эффективности за последние годы.

Энергетическая система Республики Беларусь представляет собой важный элемент экономической и социальной инфраструктуры страны. В

последние годы Беларусь активно проводит реформы в энергетической сфере, направленные на повышение энергоэффективности, развитие возобновляемых источников энергии, а также на укрепление энергетической безопасности и диверсификацию поставок энергоносителей [159].

С 2019 года Беларусь продолжила работу по модернизации энергетической инфраструктуры и повышению ее надежности. Одной из важнейших целей стало снижение зависимости от импорта углеводородного топлива, в том числе из России. В 2020 году был введен в эксплуатацию первый в стране атомный энергоблок на Белорусской АЭС, что позволило существенно улучшить энергетическую безопасность и уменьшить зависимость от импорта энергии. Белорусская АЭС обладает проектной мощностью 2,4 ГВт, что составляет около 30 % от потребности страны в электроэнергии.

За период с 2019 по 2023 годы Беларусь также активно развивает сектор возобновляемых источников энергии. В 2020 году доля возобновляемых источников энергии в общем объеме производства электроэнергии составила около 5%. В рамках национальной программы по устойчивому энергетическому развитию до 2030 года, Беларусь планирует увеличить эту долю до 20%, что требует значительных инвестиций в солнечную и ветровую энергетику.

Показатели по энергетической эффективности и углеродным выбросам также продемонстрировали положительную динамику. В 2022 году страна достигла снижения удельных выбросов углекислого газа на 7 % по сравнению с 2019 годом. Это стало результатом внедрения более эффективных технологий и модернизации старых энергоблоков. Вместе с тем Беларусь активно работает над улучшением энергоэффективности в промышленности и жилищно-коммунальном секторе.

Одним из ключевых инструментов управления энергетической системой в Беларуси является государственная программа «Энергетическая безопасность Республики Беларусь», которая охватывает вопросы

диверсификации поставок, модернизации энергетической инфраструктуры, а также повышение энергоэффективности и экологической безопасности [131].

В 2023 году Беларусь приняла новые меры, направленные на развитие электромобилей и снижение углеродного следа в транспортном секторе, что также способствует улучшению общей экологической ситуации в стране. Эти меры включают создание зарядных станций для электромобилей и субсидирование покупок электрических автомобилей для физических лиц и юридических лиц.

Таким образом, опыт управления энергетической системой Беларуси в последние годы ориентирован на достижение высоких стандартов энергетической безопасности, развитие возобновляемых источников энергии, а также улучшение экологической ситуации путем снижения углеродных выбросов и повышения энергоэффективности. Эти шаги позволяют Беларуси успешно адаптироваться к изменениям внешнеэкономической обстановки и внутренним вызовам.

После анализа опыта управления энергетической системой Беларуси, который демонстрирует успешные шаги в области модернизации энергетической инфраструктуры и интеграции возобновляемых источников энергии, можно перейти к рассмотрению энергетической политики Армении. Этот переход особенно актуален в контексте сравнения с КР, поскольку обе страны, как и Беларусь, сталкиваются с необходимостью модернизации энергетического сектора и повышения энергетической эффективности в условиях ограниченных природных ресурсов.

В отличие от Беларуси, где значительные усилия были направлены на повышение энергоэффективности и внедрение устойчивых технологий, Армения в последние годы акцентирует внимание на диверсификации энергетических источников, в том числе через развитие малых гидроэлектростанций и солнечных панелей. В то же время КР как и Армения, активно развивает возобновляемые источники энергии, однако сталкивается с более высокими уровнями зависимости от импорта энергетических ресурсов,

что требует дополнительных усилий по оптимизации внутреннего производства и снижению затрат на энергетические услуги [112], [113].

Таким образом, анализ энергетической политики Армении позволит не только изучить успехи в управлении энергетической системой, но и провести параллели с опытом Кыргызстана, выявив схожие проблемы и решения в контексте ЕАЭС, что представляет собой важный аспект для дальнейшего совершенствования энергетической системы региона. Управление энергетической системой Армении, несмотря на ограниченные ресурсы и географическое положение, демонстрирует эффективные подходы в области модернизации инфраструктуры, диверсификации энергетических источников и интеграции возобновляемых источников энергии. Энергетическая система страны в последние годы претерпела значительные изменения, направленные на улучшение надежности и устойчивости поставок энергии. С 2019 по 2023 годы Армения сосредоточилась на модернизации своих энергетических мощностей, включая строительство новых энергетических объектов и улучшение существующих. В 2020 году около 40 % электроэнергии в стране производилось с использованием ВИЭ, включая гидроэлектростанции и солнечные электростанции.

Армения также активно развивает атомную энергетику. В 2019 году была завершена модернизация атомной электростанции (АЭС), что позволило обеспечить стабильные поставки энергии в условиях ограниченных внешних источников топлива. По данным 2021 года, доля атомной энергии в общем объеме производства электроэнергии составила около 35 %, что является одним из высоких показателей в регионе [160].

В 2023 году Армения продолжала развивать альтернативные источники энергии, включая солнечные и ветровые станции. К 2023 году было введено в эксплуатацию несколько крупных солнечных электростанций, что позволило значительно уменьшить зависимость от импорта энергоносителей и повысить энергетическую безопасность. Уровень потерь в энергетической системе

страны составляет примерно 11-12 %, что также является приемлемым показателем для стран с ограниченными ресурсами и сложной географией.

Сравнивая опыт Армении с Кыргызстаном, можно отметить несколько ключевых аспектов, которые могут быть полезны для оптимизации управления энергетической системой в Кыргызстане:

Во-первых, модернизация существующих энергетических объектов, таких как гидроэлектростанции и развитие новых источников энергии, позволит существенно повысить энергоэффективность и снизить зависимость от внешних поставок топлива.

Во-вторых, опыт Армении в интеграции ВИЭ, таких как солнечные и ветровые станции, может быть использован в Кыргызстане, где потенциал для развития этих источников энергии также велик.

В-третьих, успешная практика диверсификации энергетических источников и развитие атомной энергетики в Армении может стать полезным примером для Кыргызстана, особенно в контексте обеспечения энергетической безопасности и устойчивости энергоснабжения.

Таким образом, опыт Армении в управлении энергетической системой является ценным примером для КР, особенно в области модернизации инфраструктуры, развитие ВИЭ и повышения энергетической независимости. Внедрение этих практик может способствовать более эффективному и устойчивому развитию энергетической системы КР, что в свою очередь окажет позитивное влияние на экономику и общество в целом.

Для дальнейшего углубленного анализа полезно рассмотреть опыт Казахстана, который, в отличие от Армении, имеет гораздо более крупные масштабы энергетической отрасли и значительно больший объем производства энергии. Казахстан, как и Кыргызстан, активно работает над вопросами устойчивости и эффективности своей энергосистемы, но при этом значительно опережает по масштабу внедрения инновационных технологий и модернизации энергетической инфраструктуры.

Рассмотрим более детально структуру управления энергетической системой Республики Казахстан (рисунок 1.12). Энергетическая система РК представляет собой сложный комплекс, включающий производство, передачу и потребление электроэнергии. Управление этой системой осуществляется на нескольких уровнях с учетом экономических и социальных условий в стране. Особенность управления энергетической системой Казахстана заключается в том, что страна имеет централизованное управление, то есть единую электроэнергетическую систему (ЕЭС). Государственная политика в энергетике формируется и реализуется Министерством энергетики Республики Казахстан и управление осуществляется через Казахстанскую компанию по управлению электрических станций АО «КЕГОК».

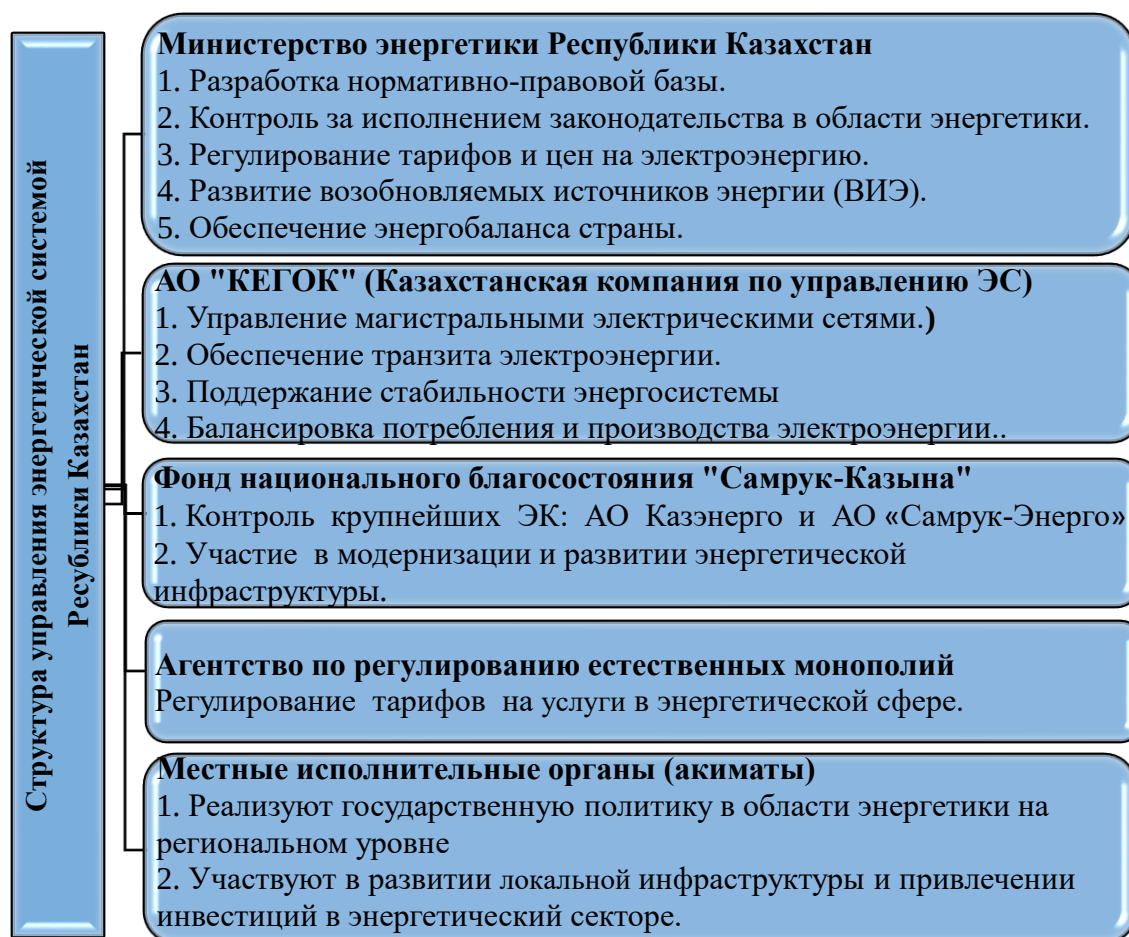


Рисунок 1.12. Структура управления энергетической системой Республики Казахстан [152]

Также важным ключевым звеном структуры управления энергетикой Казахстана является фонд национального благосостояния «Самрук-Казына», созданный для управления активами и обеспечения устойчивого экономического роста страны. Он играет ключевую роль в реализации государственной политики, направленной на развитие экономики, поддержку стратегических секторов и привлечение инвестиций. Основная цель фонда в развитии энергетического сектора заключается в обеспечении инвестиций для строительства и модернизации энергетической инфраструктуры, включая электростанции, линии электропередач и распределительные сети, посредством участия в реализации крупных энергетических проектов, которые способствуют обеспечению энергетической безопасности [127]. В обеспечении стабильности и эффективности энергетического сектора Казахстана значимую роль играет Агентство по регулированию естественных монополий (АРЕМ), которое отвечает за контроль и регулирование деятельности естественных монополий в различных отраслях, включая энергетику. Основные функции АРЕМ заключаются в следующем: выдача лицензии на деятельность в области производства, передачи и распределения электроэнергии; установление и регулирование тарифов на услуги естественных монополий, для обеспечения доступности и справедливости цен для потребителей; контроль качества предоставляемых услуг в энергетическом секторе и принятие мер в случае нарушений; защита интересов потребителей, с целью обеспечения права на получение качественных услуг и справедливых тарифов; проведение мониторинга и анализа состояния энергетического рынка и предложение рекомендаций по его улучшению [151].

Следует отметить, что акиматы играют ключевую роль в реализации государственной энергетической политики и обеспечении устойчивого развития энергетического сектора в Казахстане. Их функции в этой области включают: разработку и реализацию местных энергетических программ, направленных на улучшение энергетической инфраструктуры, повышение

энергоэффективности и внедрение возобновляемых источников энергии; контроль за соблюдением законодательства; координация с центральными органами; поддержка местных производителей энергии; обеспечение доступа к электроэнергии; мониторинг и анализ потребления энергии (рисунок 1.13).



Рисунок 1.13. Основные направления управления энергетической системой Республики Казахстан [117].

Энергетическая система Казахстана находится в процессе прогресса и трансформации. Постоянное управление энергетической системой играет ключевую роль в обеспечении энергетической безопасности и развития страны. Основное внимание уделяется развитию возобновляемых источников энергии, промышленности с международным участием, а также внедрению инновационных технологий и повышению энергоэффективности. Развитие возобновляемых источников энергии является одним из приоритетных направлений энергетической политики Казахстана. По официальным данным Министерства энергетики Республики Казахстан, на конец 2023 года суммарная мощность объектов ВИЭ превысила 2500 МВт. Страна поставила цель довести долю ВИЭ до 15% в общем энергобалансе к 2030 году. Успешно работают крупные солнечные, ветровые и гидро- и биоэнергетические станции, а также небольшие проекты. Казахстан активно участвует в международных экологических инициативах, таких как Парижское соглашение, и обязался достичь углеродной нейтральности к 2060 году.



Рисунок 1.14. Модель управления энергетической системой Республики Казахстан

Источник: составлен автором

Несмотря на то, что Таджикистан не является членом Евразийского экономического союза (ЕАЭС), его опыт в управлении энергетической системой заслуживает внимания и может быть полезным для КР.

Во-первых, обе страны сталкиваются с похожими географическими и экономическими условиями, что обуславливает схожие вызовы в сфере энергетики, такие как ограниченность собственных ресурсов, высокая зависимость от внешних поставок энергоносителей и потребность в модернизации инфраструктуры.

Во-вторых, Таджикистан активно развивает свою энергетическую систему, внедряя инновационные подходы в регулировании и управлении энергетическими сетями, что делает его опыт потенциально применимым и для КР. Кроме того, учитывая географическую близость и существующие экономические связи, Кыргызстан и Таджикистан могут использовать взаимный опыт для более эффективного управления энергетической системой.

Итак, далее рассмотрим опыт управления энергетической системой Таджикистана.

Республика Таджикистан имеет свою единную энергетическую систему, электроэнергия в стране вырабатывается в основном гидроэлектростанциями. Страна обладает 4 % всего гидроэнергетического потенциала земли и является одним из мировых лидеров по запасам возобновляемых гидроэнергоресурсов, при использовании которых теоретически возможна выработка электроэнергии до 527 млрд кВт·ч в год. По удельным показателям гидроэнергетического потенциала на один квадратный километр территории и на душу населения Таджикистан занимает соответственно первое и второе места, а по использованию ресурсов производства «зеленой энергии» находится в первой шестерке стран мира [153].

В настоящее время используется меньше 10% технически возможных запасов гидроэнергоресурсов. Гидроэнергопотенциал РТ в 3 раза превышает текущее потребление электроэнергии по всей Центральной Азии. Эффективно используя эти ресурсы, можно обеспечить регион дешевой и экологически чистой энергией. Основной гидроэнергопотенциал РТ сосредоточен в бассейнах рек Пяндж, Вахш, Кафарниган и Зеравшан [101], [102]. Крупнейшими ГЭС республики являются: Нурекская ГЭС мощностью 3000 МВт, Сангтудинская ГЭС-1 670 МВт, Байпазинская ГЭС 600 МВт, Сангтудинская ГЭС-2, 220 МВт. Кроме того, построены и успешно работают Каскад Вахшских ГЭС, три ГЭС общей мощностью 285 МВт на реке Вахш, Каскад Варзобских ГЭС 25 МВт на реке Варзоб, Кайраккумская ГЭС 126 МВт на реке Сырдарья, на Памире, на реке Гунт Хорогская ГЭС и Памирская ГЭС-1 с общей мощностью 37 МВт [103].

В летнее время наблюдается избыток электроэнергии благодаря высокому уровню водных ресурсов, но зимой наступают энергодефицитные ситуации, связанные с низким уровнем водности. Энергетический сектор Таджикистана управляется через государственные органы, национальные энергетические компании и международное сотрудничество. Основная цель

управления – обеспечение устойчивого энергоснабжения страны, развитие гидроэнергетического потенциала и интеграция с региональными энергосистемами(рисунок1.15).

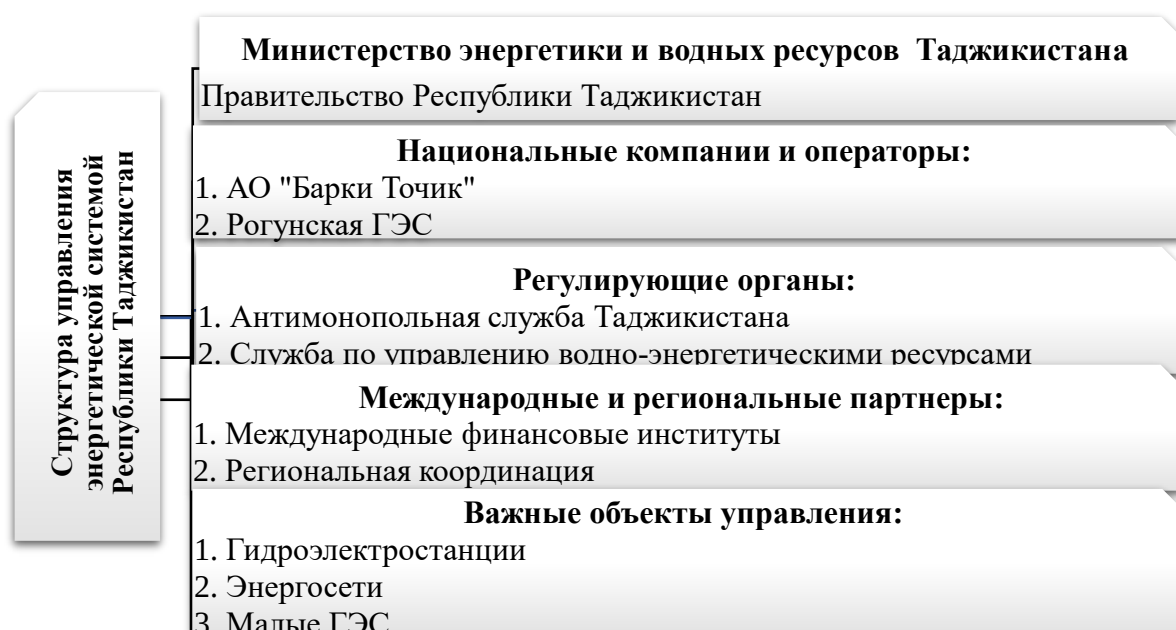


Рисунок 1.15. Структура управления энергетической системой Республики Таджикистан

Источник: составлен автором по результатам исследования

Основные особенности структуры управления энергетической системой Республики Таджикистан заключаются в следующем: все ключевые решения в энергетической сфере принимаются на уровне Министерства энергетики и водных ресурсов страны; АО «Барки Точик» осуществляет централизованное управление производством, передачей и распределением электроэнергии; энергетический сектор страны полностью контролируется государственными структурами; большая часть модернизации и строительства новых объектов финансируется международными партнерами; ведется активное сотрудничество с соседними странами для управления трансграничными водными ресурсами и энергосетями; так как гидроэнергетика занимает центральное место в энергетической системе Таджикистана, стратегия

развития направлена на строительство крупных и малых ГЭС, включая завершение Рогунской ГЭС [153].

Таким образом, с учетом схожих географических и экономических условий, а также общих вызовов в сфере энергетики, КР может использовать опыт Таджикистана в таких ключевых аспектах, как модернизация энергетической инфраструктуры, развитие гидроэнергетики, диверсификация источников энергии, улучшение нормативно-правового регулирования и международное сотрудничество.

Зарубежный опыт управления энергетической системой охватывает широкий спектр моделей и подходов, направленных на улучшение функционирования энергетических сетей, снижение зависимости от импорта энергоносителей, а также интеграцию возобновляемых источников энергии. Сравнительный анализ этих практик позволяет выявить эффективные механизмы регулирования и инновационные подходы, которые могут быть применены в КР для улучшения функционирования его энергетической системы. В условиях КР, с учетом его специфической географической и экономической ситуации, такие модели могут помочь в решении проблем энергетической безопасности, повышении энергоэффективности и переходе к более устойчивым и экологически чистым источникам энергии.

Особое внимание следует уделить моделям энергетического регулирования, применяемым в таких странах как Казахстан, Таджикистан, Беларусь и Армения, где используются различные подходы к тарифной политике, либерализации энергетических рынков и внедрению цифровых технологий в энергетике. В то же время, ключевыми аспектами, которые объединяют страны ЕАЭС, остаются вопросы диверсификации энергетических источников, модернизации энергетической инфраструктуры и повышения энергетической эффективности на фоне глобальных изменений в энергетическом ландшафте [114, с.58].

Таким образом, проведенный обзор зарубежной практики стран ЕАЭС показал, что модели управления энергетикой в этих странах развиваются с

учетом национальных особенностей, при этом общими тенденциями выступают усиление роли государства в стратегическом регулировании, активное внедрение цифровых технологий, развитие ВИЭ и интеграция в региональные энергетические рынки. На основе изученного опыта определены подходы, адаптация которых может способствовать модернизации системы управления энергетическим сектором КР.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

2.1. Нормативно - правовое регулирование энергетической системы КР

Объектом исследования является энергетическая система КР в её комплексном функционировании, охватывающая процессы производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии, а также соответствующую инфраструктуру и механизмы регулирования и управления, направленные на обеспечение ее эффективного функционирования и устойчивого развития.

Предметом исследования являются организационно-экономические отношения, связанные с управлением энергетической системой, а также механизмы его совершенствования.

Методы исследования. В диссертационном исследовании использованы общенаучные статистические методы исследования: абстрактно-логический, сравнительный, структурно-функциональный, графический, многофакторный корреляционно-регрессионный анализ, прогнозирование и др.

Энергетическая система является основой экономической стабильности и развития любого государства, в тоже время эффективное управление этой системой напрямую зависит от надежной законодательной базы. В КР регулирование энергетической отрасли осуществляется с учетом как международных обязательств, так и внутренних потребностей, направленных на улучшение качества и доступности энергетических услуг для населения, стимулирование частных инвестиций и обеспечение экологической безопасности [23, с.7] .

Правовое регулирование энергетического сектора Кыргызской Республики осуществляется с помощью широкого спектра нормативных

правовых актов, включая законы, постановления правительства и ведомственные инструкции, определяющие верховенство закона в области производства, транспортировки, использования и сохранения энергии.

Далее приведем законы и нормативные акты, которые формируют базовую основу для управления энергетическим сектором КР, определяя ключевые аспекты его функционирования и развития [139].

1. Закон Кыргызской Республики «Об электроэнергетике» (28 января 1997 года);
2. Закон Кыргызской Республики «Об энергосбережении» (7 июля 1998 года);
3. Закон Кыргызской Республики «О государственной энергетической стратегии до 2030 года» (15 февраля 2018 года);
4. Закон Кыргызской Республики «О мерах по обеспечению энергетической безопасности» (5 декабря 2018 года);
5. Закон Кыргызской Республики «О регулировании тарифов в энергетике» (15 июня 2000 года);
6. Закон Кыргызской Республики «О государственной энергетической стратегии до 2030 года» (10 декабря 2020 года);
7. Закон Кыргызской Республики «О недрах» (13 декабря 2000 года);
8. Закон Кыргызской Республики «О гидроэнергетике» (16 сентября 2010 года);
9. Закон Кыргызской Республики «О государственной энергетической стратегии до 2030 года» (10 декабря 2020 года);
10. Закон Кыргызской Республики «О регулировании электроэнергетики и инвестиций» (30 декабря 2020 года);
11. Закон Кыргызской Республики «О возобновляемых источниках энергии» (4 марта 2021 года);
12. Закон Кыргызской Республики «О цифровизации энергосистемы» (25 июня 2021 года);

13. Закон Кыргызской Республики «О мерах по снижению потерь электроэнергии» (5 сентября 2022 года);

14. Закон Кыргызской Республики «О внедрении политики энергосбережения и энергоэффективности» (29 июня 2023 года) [23, с.7];

Система нормативно-правового регулирования энергетической отрасли в КР охватывает широкий спектр документов, включая законы, постановления и программы, которые регулируют производство, распределение и потребление энергии, а также развитие альтернативных источников энергии. Важным аспектом является создание конкурентной среды и рынка электроэнергии, что позволяет повысить эффективность работы предприятий энергетического сектора и стимулировать внедрение инноваций.

Значительное внимание в законодательной практике уделяется вопросам обеспечения надежности и безопасности энергетических поставок, а также модернизации энергетической инфраструктуры, что важно для сокращения зависимости страны от внешних источников энергии и повышения уровня энергетической независимости.

Далее, в рамках данного раздела рассмотрим ключевые законы и нормативно-правовые акты, принятые с 1997 года по настоящее время и регулирующие энергетическую систему КР, а также проанализируем их основные положения.

Одним из ключевых и основополагающих нормативно-правовых актов, регулирующих функционирование энергетической системы страны является Закон КР «Об электроэнергетике», принятый 28 января 1997 года. Данный закон заложил основы для стабильного, безопасного и бесперебойного обеспечения электро- и теплоэнергии, а также повышение качества предоставляемых услуг для всех категорий потребителей. Акцентируется внимание на создание конкурентной среды и формирование эффективного энергетического рынка, стимулирования развития частного сектора и привлечение инвестиций в энергетическую отрасль.

Важным нормативно-правовым актом, направленным на установление принципов и механизмов эффективного использования энергетических ресурсов в стране служит Закон Кыргызской Республики «Об энергосбережении» от 7 июля 1998 года. Закон устанавливает правовые, экономические и организационные основы для реализации энергосберегающих мероприятий, стимулируя внедрение энергосберегающих технологий и модернизацию энергетических систем.

Одним из значимых нормативно-правовых актов для регулирования энергетики является Закон КР «О регулировании тарифов в энергетике», от 15 июня 2000 года, является ключевым, так как регулирует процесс формирования и применения тарифов в сфере энергетики. Обеспечение прозрачности и справедливости в процессе установления тарифов на электроэнергию, теплоэнергию и другие энергетические ресурсы, а также их соответствие принципам экономической обоснованности и доступности для потребителей является основной целью закона. Данный закон играет ключевую роль в повышении конкурентоспособности энергетического сектора и в обеспечении справедливого распределения энергетических затрат среди всех категорий потребителей [139].

Одним из важных нормативно-правовых актов, регулирующий правовые, экономические и организационные отношения в области использования природных ресурсов, в том числе энергетических является Закон КР «О недрах», который был принят 13 декабря 2000 года. Закон регулирует вопросы лицензирования на добычу полезных ископаемых, определяет права и обязанности субъектов, занимающихся недропользованием, а также порядок проведения экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду.

Важно отметить, что кроме законов и нормативных актов, ключевую роль в эффективном управлении энергетической системой КР играют стратегические документы. Они помогают выстраивать комплексную политику в сфере энергетики, учитывая актуальные вызовы, экономические и

экологические аспекты, а также перспективы технологического прогресса и изменения внешнеэкономической ситуации. Учитывая этот факт была принята Стратегия развития ТЭК КР до 2025 года, от 24 апреля 2009 года, целью которой является обеспечение энергетической безопасности, повышение энергоэффективности и устойчивости энергетической системы, а также минимизацию воздействия на экологию. Этот документ играет ключевую роль в формировании долгосрочной энергетической политики, обеспечивая правовую и экономическую основу для внедрения реформ в энергетическом секторе, а также привлечение иностранных инвестиций и технологий в развитие энергетической инфраструктуры [14].

Следующим идет Стратегия развития энергетического сектора КР до 2025 года, была принята 10 февраля 2011 года. В этой стратегии определены ключевые направления в энергетическом развитии, включая улучшение управления энергетическими системами, повышение энергоэффективности, развитие ВИЭ, модернизацию существующей энергетической инфраструктуры и улучшение качества обслуживания потребителей.

Постановление Правительства КР № 53 о реализации Программы «Доверие и единство», принятое 30 января 2017 года, представляет документ в решении социально-экономических проблем, включая в том числе вопросы обеспечения энергетической безопасности, нацеленный на укрепление социальной стабильности и доверие между государственными институтами и гражданами, а также на создание условий для устойчивого и эффективного развития энергетической отрасли.

Важным шагом в улучшении состояния гидроэнергетической инфраструктуры страны была принята Программа модернизации гидроэнергетических объектов КР от 15 мая 2017 года. Программа направлена на модернизацию и реконструкцию существующих гидроэлектростанций, улучшение их эксплуатационных характеристик, снижение износа оборудования и повышение мощности.

В КР, в 2018 годы были приняты еще два ключевых законодательных акта, которые сыграли важную роль в формировании современного правового и стратегического фундамента для развития энергетической сферы страны [139]:

1) Закон КР о государственной энергетической стратегии до 2030 года, принятый 15 февраля 2018 года, который является стратегически важным документом, определяющим основные направления развития энергетической отрасли на долгосрочную перспективу. Он стал основой для разработки комплексной энергетической политики КР, учитывающей не только текущие потребности в энергетике, но и стремление к достижению энергетической независимости и устойчивости в условиях глобальных и региональных изменений.

2) Закон КР о мерах по обеспечению энергетической безопасности был принят 5 декабря 2018 года, который был направлен на создание системы раннего предупреждения и управления рисками, связанными с энергетическими кризисами.

В связи с необходимостью выработки долгосрочной и комплексной политики в области энергетики, которая бы отвечала на вызовы глобальных изменений и внутренние потребности страны в декабре 2020 года, в КР были приняты два важных документа, которые были направлены на развитие и регулирование энергетической сферы в контексте актуальных вызовов и потребностей страны.

Энергетическая стратегия КР до 2030 года и Закон КР о регулировании электроэнергетики и инвестиций. Основными целями отмеченных нормативно-правовых актов являются: создание правовой и институциональной основы, направленной на решение критических проблем энергетической безопасности, модернизация инфраструктуры, повышение энергоэффективности и привлечение инвестиций в энергетическую сферу Кыргызстана.

Принятие Закона КР «О возобновляемых источниках энергии» от 4 марта 2021 года, было обусловлено необходимостью повышения экологической устойчивости, снижения зависимости от импорта углеводородных ресурсов и повышения энергетической безопасности страны. Данный закон создавал правовую основу для стимулирования инвестиций в «зеленую» энергетику, способствовал сокращению выбросов и загрязняющих веществ, а также обеспечивал долгосрочное развитие сектора ВИЭ в рамках международных обязательств страны по достижению целей устойчивого развития [20].

Для обеспечения стабильного и эффективного функционирования энергетической отрасли в целом, появилась необходимость в улучшении мониторинга, автоматизации процессов и оптимизации энергетических объектов КР. В ответ на необходимость модернизации энергетической инфраструктуры страны было принято Постановление Кабинета Министров КР № 205 от 25 июня 2021 года. В условиях растущих потребностей в энергетических ресурсах и с учётом глобальных трендов в области цифровых технологий, данное постановление направлено на внедрение инновационных решений, улучшение управления энергоснабжением и повышение надёжности работы системы.

Для решения комплексных вопросов энергетической отрасли, таких как: улучшение инфраструктуры, привлечение инвестиций, внедрение инновационных технологий и повышение устойчивости энергетической системы страны в условиях глобальных и внутренних вызовов в 2022-2024 годы в Кыргызской Республике было принято ряд новых законов и нормативных актов в сфере энергетики. Введение новых законопроектов было связано с объективными процессами улучшения энергетической безопасности, развитием интеграционных процессов по введению новых и возобновляемых источников энергии, а также с целью развития инвестиционных процессов в энергетике и улучшения показателей энергетической эффективности отрасли.

Вместе с тем, климатические изменения и ряд глобальных вызовов и необходимость цифровизации в энергетической отрасли обуславливают ряд процессов, направленных на формирование конкурентоспособной, устойчивой энергетической системы, которая способна обеспечивать нужды населения и экономики страны, с учетом перспектив.

В указанный период были разработаны такие законы, как: от 30 июня 2022 года был принят Закон КР «О возобновляемых источниках энергии», который направлен на активизацию внедрения альтернативных источников энергии. Данный закон обеспечивает объективную необходимость использования альтернативных энергетических ресурсов в КР, где значительная доля электроэнергии вырабатывается с помощью гидроресурсов.

При этом следует подчеркнуть важность и значимость указанного закона при формировании законодательной и институциональной базы для привлечения инвестиций в создание и реализацию проектов по ВИЭ, что обеспечивает совершенствование процессов для внедрения инновационных технологий, обеспечивающих рост энергетической эффективности в отрасли.

Следует отметить важную роль в государственном регулировании энергетики Постановления Кабинета Министров КР № 412 «О мерах по снижению потерь электроэнергии» от 5 сентября 2022 года, которое было разработано и принято в связи с рядом проблем, связанных с большими потерями электроэнергии в сетях, что отрицательно влияет на качество и эффективность энергетической системы страны и приводит к росту затрат на производство и распределение электроэнергии. Постановление указывает на совокупность комплекса мер, обеспечивающих обновление энергетической инфраструктуры, системы технологий учета и контроля за использованием электроэнергии и на необходимость улучшения эксплуатации энергетических сетей.

Рассмотренное постановление и его реализация являются необходимой мерой по обеспечению минимизации потерь электроэнергии, что должно способствовать повышению эффективности функционирования

энергетической системы, а также является резервом снижения себестоимости производства и распределения электроэнергии, что в целом приводит к повышению финансовой устойчивости энергетических компаний. При этом внедрение этих процессов должно обеспечить снижение нагрузки на энергосети, повысить их надежность и бесперебойность энергообеспечения в условиях растущего спроса и различных критических ситуациях в отраслях экономики.

Важным стратегическим документом ориентирующим активное продвижение использования альтернативных источников энергии (солнечную и ветровую) является принятый Национальный план развития возобновляемых источников энергии от 7 июня 2023 года. Данный план направлен на сокращение доли традиционных углеродных источников электроэнергии, создание условий для устойчивого развития энергетической системы в перспективе и повышение энергетической безопасности страны. Вместе с тем, реализация Национального плана развития ВИЭ позволяет решить проблему экологической устойчивости, уменьшая выбросы парниковых газов.

Постановление Кабинета Министров КР № 378 «О мерах по развитию ВИЭ и энергетики» от 22 июня 2023 года принято для обеспечения активизации развития возобновляемых источников энергии и повышения устойчивости энергетической системы КР.

Следует подчеркнуть, что данное постановление имеет важное значение для развития государственной энергетической политики КР, направленной на развитие энергетических ресурсов и снижение в их доле традиционных источников энергии, что является важным в контексте развития ЦУР и снижение углеродного следа.

Важно отметить, что постановление предусматривает меры по стимулированию инвестиций в проекты, связанных с «зеленой» энергетикой, а также разработку соответствующей инфраструктуры для эффективного использования и распределения электроэнергии.

29 июня 2023 года была принята Программа «Внедрение политики энергосбережения и энергоэффективности в КР на 2023-2027 годы». Программа сфокусирована на обеспечение энергетической эффективности и оптимизацию потребления электроэнергии в секторах экономики. Реализация программы обеспечивает долгосрочное улучшение энергетической ситуации в стране через внедрение комплексных мер, направленных на снижение потерь энергии, улучшение использования энергетических ресурсов и повышение устойчивости энергетической системы [139].

В указанную программу включено несколько ключевых направлений: во-первых, она направлена на повышение энергоэффективности в промышленности, энергетическом секторе, а также в жилищно-коммунальном хозяйстве. во-вторых, программа акцентирует внимание на развитии механизма финансирования проектов энергосбережения и энергоэффективности, включая привлечение инвестиций, создание благоприятных условий для частного сектора и внедрение инновационных решений.

Программа также включает обучение и повышение квалификации специалистов, что обеспечит создание кадрового потенциала для эффективного внедрения энергосберегающих технологий и методов управления энергией. Не менее важным является повышение осведомленности граждан и предприятий о значении энергосбережения для устойчивого развития и экологии.

С целью обеспечения финансовой устойчивости и независимости энергетического сектора КР был принят нормативный акт – Постановление Кабинета Министров КР № 2 от 7 января 2024 года о принципах самоокупаемости энергетического сектора. Постановление ориентировано на создание условий для самоокупаемости предприятий, работающих в энергетической сфере, что предполагает повышение их операционной эффективности и минимизацию бюджетных расходов на субсидирование. Одной из задач является улучшение финансового положения энергетических

компаний, стимулирование их к эффективному управлению и внедрению инноваций.

Концепция цифровой трансформации Кыргызской Республики на 2024-2028 годы от 5 апреля 2024 года. Концепция цифровой трансформации представляет собой стратегический документ, который определяет планы по внедрению цифровых технологий в различные секторы экономики, включая энергетику. В контексте энергетической системы Концепция направлена на развитие умных сетей, использование цифровых технологий для мониторинга и управления энергопотреблением, а также улучшение качества обслуживания потребителей. Ожидается, что реализация концепции поможет улучшить управление энергосистемой, повысить прозрачность работы энергетических компаний и обеспечит эффективное использование энергетических ресурсов в условиях растущего спроса.

Необходимость реорганизации предприятия, которая была направлена на повышение его эффективности и устойчивости, а также улучшение качества предоставляемых услуг было принято Постановление Кабинета Министров КР № 345 о реорганизации предприятия «Кыргызтеплоэнерго» от 7 июня 2024 года. Данное постановление касается реорганизации одного из ключевых предприятий энергетического сектора страны - «Кыргызтеплоэнерго», которое отвечает за теплооснабжение и электроснабжение ряда регионов. Что явилось шагом к общей стратегии по реформированию и модернизации энергетического сектора КР, в том числе в части повышения надежности теплоэнергоснабжения и улучшения работы системы электросетей.

27 июня 2024 года была принята Национальная энергетическая программа КР на период до 2035 года от. Программа представляет собой долгосрочный стратегический документ, который описывает приоритетные направления развития энергетической инфраструктуры Кыргызстана. Программа охватывает широкий спектр вопросов: развития ВИЭ, улучшение энергоэффективности, модернизация существующих энергетических

объектов и привлечение инвестиций в энергетический сектор. Основной целью является обеспечение энергетической безопасности, снижение зависимости от внешних поставок энергии и создание устойчивой энергетической инфраструктуры, способной поддерживать экономический рост страны в будущем [19].

Вопросы, связанные с установлением и корректировкой тарифов на электроэнергию в КР регулируются приказом, изданным 31 октября 2024 года – Приказом Департамента по регулированию топливно-энергетического комплекса № 223 о тарифах на электроэнергию. Документ сфокусирован на создание справедливой и прозрачной тарифной политики, которая будет способствовать сбалансированности интересов потребителей и поставщиков энергии. Основным элементом данного приказа является учет экономической ситуации в стране, а также необходимость модернизации энергетической инфраструктуры, что требует инвестиций и может быть частично компенсировано через корректировку тарифов. Приказ также направлен на создание стимулов для энергоэффективного потребления и улучшение финансовых условий для энергетических компаний, что является частью общей реформы в энергетическом секторе.

Систематизация нормативных актов отражает важные этапы в развитии энергетической политики КР, направленные на реформирование энергетического сектора, улучшение его устойчивости и повышение качества предоставляемых услуг для населения и бизнеса.

На основе исследования процесса, нормативно-правового регулирования энергетической отрасли КР, нами был разработан классификатор по ключевым нормативно-правовых документов регулирования энергетической системы КР, данные таблицы 2.1.

Таблица 2.1 – Классификатор нормативно-правовых документов регулирования энергетической системы КР [139]

№ п/п	Наименование нормативно-правового документа и дата его принятия	Основные положения
1	2	3
1997-1999 годы		
1	Закон КР «Об электроэнергетике» 28 января 1997 г.	Устанавливает правовые основы деятельности в электроэнергетике, регулирует лицензирование и тарифную политику <i>(с последующими изменениями и дополнениями)</i> .
2	Закон КР «Об энергосбережении» 7 июля 1998 г.	Направлен на эффективное использование энергетических ресурсов и сокращение потерь энергии в различных секторах экономики <i>(с последующими изменениями и дополнениями)</i> .
3	Закон КР «О газоснабжении» 23 февраля 1999 г.	Закон охватывает вопросы лицензирования, обеспечения безопасности, а также права и обязанности участников газового рынка <i>(с последующими изменениями и дополнениями)</i> .
2000 год		
4	Закон КР «О регулировании тарифов в энергетике» 15 июня 2000г.	Устанавливает принципы формирования тарифов на услуги в энергетической отрасли, а также осуществляет контроль за тарифной политикой и правами потребителей и поставщиков энергии <i>(с последующими изменениями и дополнениями)</i> .
5	Закон КР «О недрах» 13 декабря 2000г.	Регулирует вопросы использования природных и энергетических ресурсов. Он устанавливает правила добычи и использования различных видов полезных ископаемых необходимые для энергетического сектора <i>(с последующими изменениями и дополнениями)</i> .
2009-2011 годы		
1	2	3
6	Стратегия развития ТЭК до 2025 года 24 апреля 2009г.	Ориентирована на повышение эффективности ТЭК, технического перевооружения и развития энергетической отрасли.
7	Закон КР «О гидроэнергетике» 16 сентября 2010г.	Закон регулирует использование водных ресурсов для производства электроэнергии и определяет правовые и организационные основы для строительства и эксплуатации гидроэлектростанций <i>(с последующими изменениями и дополнениями)</i> .

8	Стратегия развития энергетического сектора до 2025 года 10 февраля 2011г.	Определяет основные направления реформирования сектора, включая привлечение инвестиций и развитие инфраструктуры.
2012 год		
9	Закон «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» 21 декабря 2012г.	Направлен на рациональное использование энергоресурсов, внедрение инновационных технологий.
2017 год		
10	Постановление Правительства КР № 53 о реализации Программы «Доверие и единство» 30 января 2017 г.	Включает меры по реформированию энергетического сектора и повышению его устойчивости.
11	Программа модернизации гидроэнергетических объектов 15 мая 2017 г.	Предусматривает реконструкцию и модернизацию ключевых гидроэлектростанций страны.
2018 год		
13	Закон КР о государственной энергетической стратегии до 2030г. 15 февраля 2018	Определяет долгосрочные цели и стратегии развития энергетического комплекса страны.
14	Закон КР о мерах по обеспечению энергетической безопасности 5 декабря 2018	Целенаправлен на комплекс мер по защите энергетической инфраструктуры, снижению зависимости от импорта энергоресурсов.
2020 год		
15	Энергетическая стратегия Кыргызской Республики до 2030 года 10 декабря 2020г.	Определяет долгосрочные цели и задачи энергетического сектора, включая энергетическую безопасность и устойчивое развитие.
16	Закон КР о регулировании электроэнергетики и инвестиций 30 декабря 2020г.	Устанавливает новые нормы регулирования тарифов, привлечение частных инвестиций и механизмов стимулирования.
2021 год		
1	2	3
17	Закон КР «О возобновляемых источниках энергии» 4 марта 2021г.	Регулирует использование возобновляемых источников энергии и биомассовые ресурсы. Направлен на развитие и поддержку технологий ВИЭ и привлечение инвестиций в данный сектор, а также на создание правовых и экономических механизмов (с последующими изменениями и дополнениями)

18	Постановление Кабинета Министров КР № 205 о цифровизации энергосистемы 25 июня 2021г.	Ориентирован на внедрение цифровых технологий и автоматизированных систем контроля в энергетическом секторе.
2022 год		
19	Закон «О возобновляемых источниках энергии» 30 июня 2022г.	Определяет принципы государственной политики в области альтернативной энергетики, включает стимулы для инвесторов.
20	Постановление Кабинета Министров КР № 412 о мерах по снижению потерь электроэнергии 5 сентября 2022г.	Сфокусирован на мерах по борьбе с потерями электроэнергии, модернизации электросетей, усилению контроля за потреблением.
2023 год		
21	Национальный план развития возобновляемых источников энергии 7 июня 2023г.	Направлен на развитие солнечной, ветровой и гидроэнергетики, привлечение международных партнеров.
22	Постановление Кабинета Министров КР № 378 о мерах по развитию ВИЭ и энергетики 22 июня 2023г.	Нацелен на внедрение автоматизированных систем контроля учета электроэнергии, развитие генерации.
23	Об утверждении программы «Внедрение политики энергосбережения и энергоэффективности в Кыргызской Республике на 2023-2027 годы» 29 июня 2023г.	Разработан в целях эффективного и рационального использования энергоресурсов, определения потенциала энергосбережения и реализации организационных, технических и других мер по повышению эффективности использования энергии.
2024 год		
24	Постановление Кабинета Министров КР № 2 о принципах самокупаемости энергетического сектора 7 января 2024г.	Вводит принципы самокупаемости энергетического сектора и улучшение ключевых экономических показателей.
25	Концепция цифровой трансформации Кыргызской Республики на 2024-2028 годы 5 апреля 2024г.	Направлена на внедрение современных технологий и улучшение всех аспектов жизни граждан и бизнеса.
1	2	3
26	Постановление Кабинета Министров КР № 345 о реорганизации предприятия «Кыргызтеплоэнерго» 7 июня 2024 г.	Предназначено на улучшение управления и эффективности работы энергетического предприятия.
27	Национальная энергетическая программа КР на период до 2035 года 27 июня 2024.	Ориентировано на обеспечение энергетической безопасности, доступности энергоносителей для каждого потребителя и участия на международных рынках.

28	Приказ Департамента по регулированию ТЭК № 223 о тарифах на электроэнергию 31 октября 2024г.	Нацелен на пересмотр тарифов на электроэнергию для конечных потребителей в целях экономической стабильности сектора.
----	---	--

Таким образом, разработанный классификатор является важным инструментом для научного и практического анализа законодательной базы энергетической системы КР. Нормативно-правовой классификатор помогает выделить основные элементы законодательной базы, такие как цели, задачи и изменения, что способствует улучшению их применения и реализации на практике. Кроме того, на основе анализа упорядоченной базы можно предложить рекомендации по совершенствованию и оптимизации правовых норм в сфере энергетики.

В результате исследования нормативно-правовой базы управления энергетической системой КР можно выделить несколько ключевых проблем, которые требуют внимания и дальнейших решений для повышения эффективности управления энергетической системой. Эти проблемы включают:

- устаревание законодательства. Многие законы, регулирующие энергетический сектор, были приняты несколько десятилетий назад и не всегда соответствуют современным требованиям;
- отсутствие комплексной политики в области ВИЭ. Несмотря на принятие ряда законов и стратегий, связанных с развитием ВИЭ, законодательство недостаточно детализировано и слабо интегрировано в национальную энергосистему;
- недостаточная защита интересов инвесторов. Существует нехватка правовых гарантий для инвесторов, что негативно сказывается на привлечении частных и иностранных инвестиций в энергетический сектор. Проблемы с правовым обеспечением контрактов, регулированием тарифов и отсутствием долгосрочных прогнозов снижают привлекательность энергетического сектора для инвесторов;

- проблемы с координацией на разных уровнях. На практике часто возникает несогласованность действий различных государственных органов, регулирующих энергетику, что затрудняет эффективное принятие решений. Это особенно заметно в процессе реализации крупных проектов в области энергетики, включая модернизацию инфраструктуры и переход к «зеленым» технологиям.
- проблемы в реализации законодательства, включая недостаточную эффективность контроля за соблюдением норм энергоэффективности.

2.2. Анализ и тенденции развития энергетической системы

Энергетическая система Кыргызской Республики – это разветвленный комплекс, охватывающий производство, транспортировку и снабжение электроэнергией в пределах республики. Это ключевой фактор, определяющий будущее направление развития страны.

Энергетическая структура КР включает 18 электростанций с общей установленной мощностью 3680 МВт. Основу генерирующего потенциала составляют 16 гидроэлектростанций и 2 тепловые электростанции. Энергосистема страны также охватывает более 10 000 км линий электропередачи высокого напряжения (35–500 кВ), свыше 50 000 км распределительных сетей напряжением 10–0,4 кВ, а также 514 подстанций напряжением 35 кВ и выше.

Большая часть объектов энергетической инфраструктуры расположена на территории Кыргызской Республики, при этом преобладающий объем генерирующих мощностей сконцентрирован в северной части страны, обеспечивая до 75% от общего объема потребляемой электроэнергии.

В Кыргызской Республике большая часть электростанций реализуется с использованием водных ресурсов и составляет 13-15 млрд кВт·ч в год, так как страна имеет большой потенциал водных ресурсов и крупных рек, таких как Нарын, Сырдарья, Талас и др. исследования показали, что 90% всей

электроэнергии страны производится гидроэлектростанциями, что делает страну одним из лидеров по доле гидроэнергетики на энергетическом рынке среди стран Центральной Азии.

В период роста потребления электроэнергии, в осенне-зимний период, возникает потребность в импорте из соседних стран, но при этом некоторая часть электроэнергии экспортируется в Казахстан, Китай, Таджикистан и Узбекистан [105].

Ключевую роль в управлении национальной энергетической системой играет Министерство энергетики Кыргызской Республики, которое должно обеспечивать эффективное функционирование и устойчивое развитие энергетической инфраструктуры. Роль Министерства в управлении энергетической системой заключается в руководстве, разработке и реализации национальной энергетической стратегии, гарантирующей надежное энергоснабжение.

Министерство энергетики реализует государственную энергетическую политику, охватывающую следующие аспекты: стратегическое планирование и долгосрочное прогнозирование, направленные на обеспечение устойчивости энергоснабжения; создание нормативно-правовой базы, регулирующей деятельность энергетических предприятий и их взаимоотношения с потребителями; скоординированное взаимодействие с другими государственными структурами для адаптации решений по использованию энергетических ресурсов к экономическим, экологическим и социальным проблемам.

Государственная энергетическая политика Кыргызской Республики – это деятельность государственных органов по обеспечению всех секторов экономики страны необходимым количеством энергии с минимальными затратами и наиболее экологичным способом. Ниже приведена схема институциональной структуры энергетической системы Кыргызской Республики (рисунок 2.1).

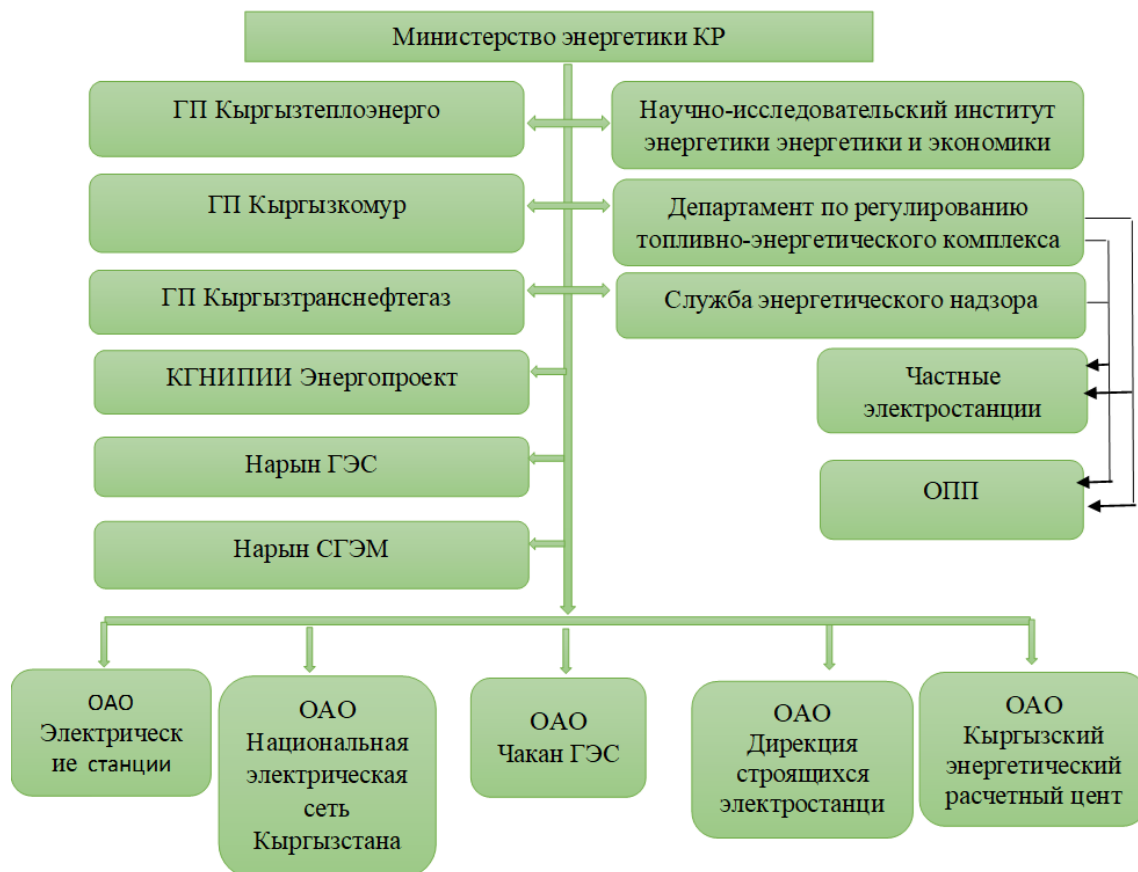


Рисунок 2.1. Институциональная структура энергетической системы КР [139]

Институциональная структура энергетической системы КР включает в себя государственные и частные организации, регулирующие и управляющие производством, передачей, распределением и потреблением энергетических ресурсов.

Министерство энергетики Кыргызской Республики является ключевым государственным органом, ответственным за формирование и практическую реализацию национальных задач топливно-энергетического комплекса, а также за осуществление надзора и соблюдение требований энергетического законодательства [139]. В структуру, подчиненную Министерству экономического развития, входят следующие организации: Государственное предприятие «Кыргызтеплоэнерго», Государственное предприятие «Кыргызкомур», Государственное предприятие «Кыргызтранснефтегаз», «Кгнипиэнергопроект», Научно-исследовательский институт энергетики и

экономики, Департамент регулирования топливно-энергетического комплекса и Служба энергетического надзора.

Государственная компания Кыргызстана – это компания, принадлежащая государству и занимающаяся производством, распределением и поставкой тепловой энергии потребителям по всей стране. *Государственная компания Кыргызкомур* отвечает за добычу угля в Кыргызской Республике, обеспечивая государство источником угля для производства тепловой и электрической энергии.

ГП Кыргызтранснефтегаз транспортирует нефть и газ через трубопроводные системы, обеспечивая поставки энергетических ресурсов как внутри страны, так и за ее пределы.

КГНИПИИ Энергопроект – Кыргызский государственный научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт «Энергопроект» занимающийся разработкой и проектированием энергетических объектов, а также научными исследованиями в области энергетики.

Научно-исследовательский институт энергетики и экономики исследует вопросы энергетической политики, разрабатывает стратегии развития энергетического сектора и помогает оптимизировать использование энергетических ресурсов.

Департамент по регулированию ТЭК выполняет функции регулирования и контроля деятельности предприятий в сфере энергетики и ТЭК, устанавливает тарифы, следит за соблюдением стандартов безопасности и качества, а также контролирует ценовую политику на ТЭР.

Служба энергетического надзора – это организация, осуществляющая контроль за соблюдением норм и стандартов в области энергоснабжения, обеспечение безопасности объектов энергетической инфраструктуры и предотвращение аварий [139].

ОАО «Электрические станции» – крупнейший производитель электроэнергии в Кыргызской Республике, покрывающий 86 % от общего объема потребления в стране. В структуру предприятия включены 7

значительных гидроэлектростанций: Токтогульская ГЭС, Курпсайская ГЭС, Таш-Кумырская ГЭС, Шамалды-Сайская ГЭС, Уч-Курганская ГЭС, Камбар-Атинская ГЭС-2, Атбашинская ГЭС, а также 2 тепловых электростанции: Бишкекская ТЭЦ и Ошская ТЭЦ [139].

АО «Национальная электрическая сеть Кыргызстана» (АО «НЭСК») – энергетическая компания, отвечающая за транспортировку и распределение электрической энергии, произведенной электростанциями, по всей территории Кыргызской Республики. Компания выполняет функции системного оператора, обеспечивая централизованное и оперативное управление поставками в национальной энергетической системе страны.

В 2022 году к АО «НЭСК» были присоединены 4 распределительные компании: «Северэлектро», «Востокэлектро», «Ошэлектро» и «Джалалабадэлектро».

Распределительные энергокомпании – ключевые участники энергорынка, осуществляющие доставку и реализацию электроэнергии конечным потребителям в пределах определенных территорий. В Кыргызской Республике в этот сектор входят следующие организации: ОсОО «Биэл-электрик», ОсОО «Электросила», ОсОО «Нур-Ал-Энерго», ОсОО «ГлобалЭнерджи», ОсОО «ЭнергоТрейд СА», ОсОО «АКМ Энерджи», ОсОО «Энерготехсервис», ОсОО «Энергоспецмонтаж-стройиндустрия», ОсОО «ДИМЕД», ОсОО «Энерго-Пром», ОсОО «ТТ ГЭС», ОсОО «ЭК групп» [139].

Частные гидроэлектростанции (малые гидроэлектростанции на воде) принадлежат частным инвесторам и дополняют государственную систему производства электроэнергии, к ним относятся: ОАО «Чакан ГЭС», ОсОО «Ала-Башские ГЭС», ОсОО «Тонская ГЭС», ОсОО «Калинская ГЭС», ОсОО «Строительная фирма АРК», «ЫссыкАтинская ГЭС», ПСХК «Мариям», ОАО «Кадамжайский сурьмяный комбинат», «Шахимарданская ГЭС», ОсОО «Найман ГЭС», АООТ «Саттелит-2005», «Кыргыз-Ата», ОсОО «Тегирменские ГЭС», ОсОО «Конур-Олонская ГЭС», ОсОО «Кок-Сайская

ГЭС», АО «Сателлит», «Жиптик», ООО «ImpexTrade», «Сокулукская ГЭС 2» [139].

ОАО Кыргызский энергетический расчетный центр занимается сбором и обработкой информации автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии в Кыргызской Республике, а также подготовкой энергетических балансов, расчетов и распределения потерь.

Итак, каждое подведомственное подразделение и компания играет ключевую роль в обеспечении надежности и стабильности электроснабжения и в развитии энергетической инфраструктуры страны. Государственный контроль над ключевыми компаниями позволяет координировать развитие отрасли в целом и обеспечивать стратегическое планирование на уровне национальной экономики, а привлечение частного капитала способствует повышению эффективности управления энергосектором и внедрению инновационных технологий в производство и распределение электроэнергии.

Основным энергетическим ресурсом Кыргызстана служат малые гидроэлектростанции. Потенциал небольших рек страны задействован лишь на 3%, что открывает перспективное поле для инвестиций. После завершения строительства проектируемой гидроэлектростанции, предусмотрена реконструкция уже существующих мини-ГЭС. Реализация подобных проектов, увеличивающих генерацию, позволит начать экспорт электроэнергии. Это, в свою очередь, уменьшит критическую зависимость республики от ископаемого топлива, что станет шагом к укреплению энергетической безопасности Кыргызстана.

К 2023 году установленная мощность малых гидроэлектростанций в Кыргызстане достигла 38,5 МВт. Операторы, такие как Чакан ГЭС, управляют несколькими станциями, включая Быстровскую станцию мощностью 8,7 МВт. К 2026 году планируется построить ещё 48 малых ГЭС для диверсификации производства энергии и повышения надёжности энергоснабжения. «Всемирный банк» и «Зелёный климатический фонд», поддерживают Кыргызскую Республику финансированием и техническими консультациями

по развитию ВИЭ, а также субсидируемые проекты включают в себя исследования потенциала и планирование новых станций (рисунок 2.2, 2.3).

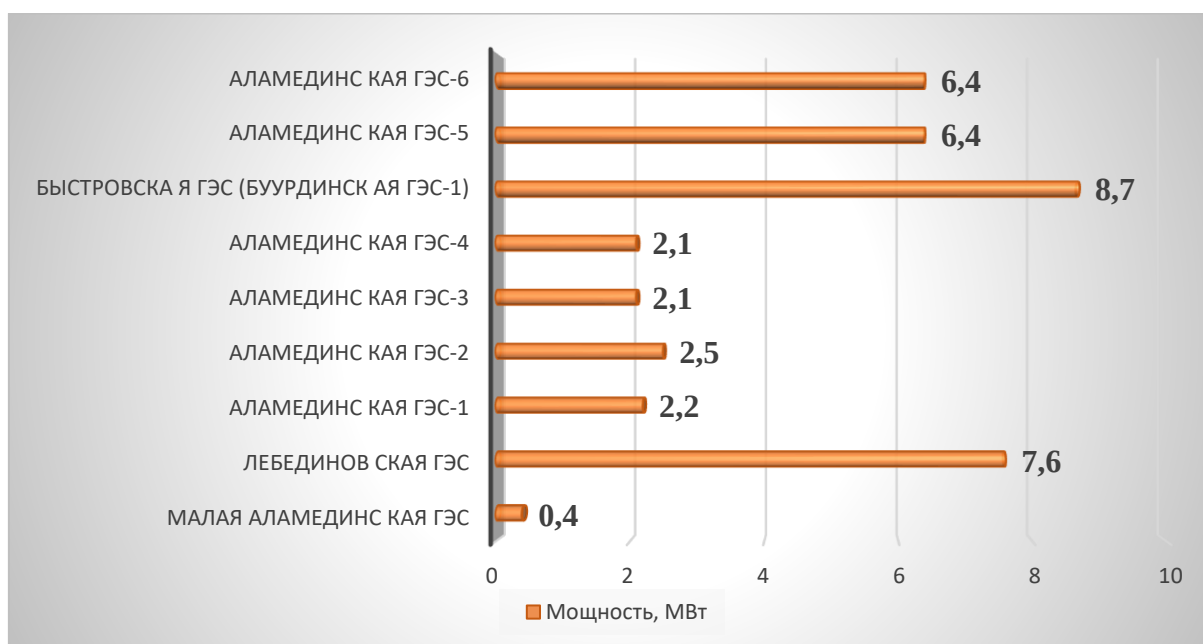


Рисунок 2.2. Гидроэлектростанции Кыргызстана под собственностью ОАО «Чакан ГЭС», МВт [156]

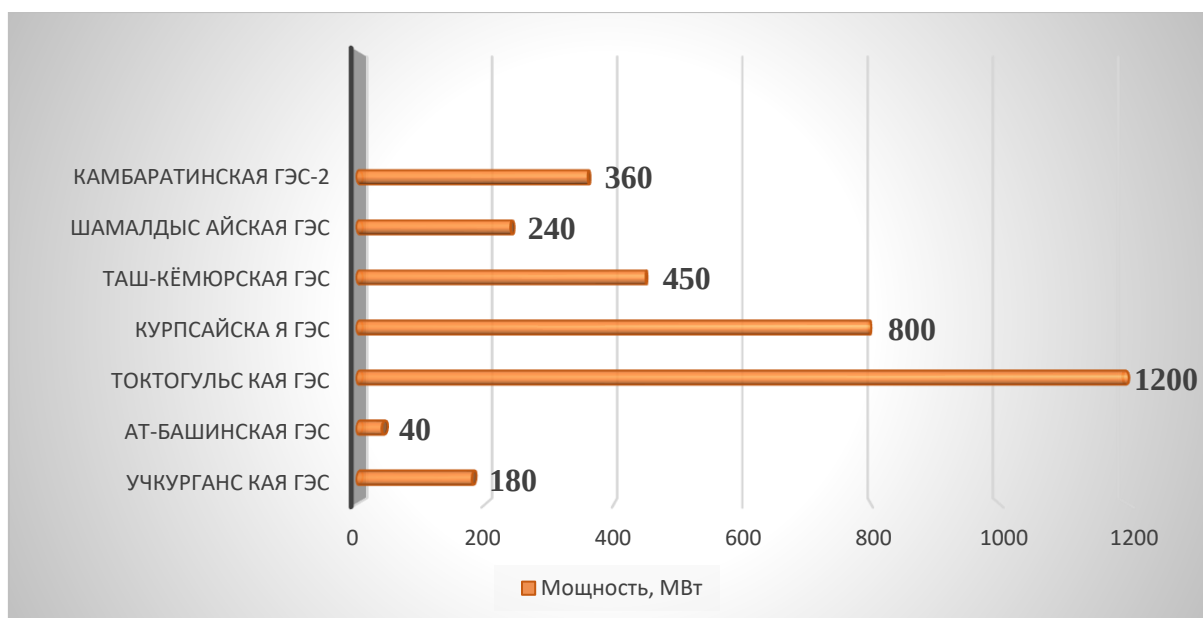


Рисунок 2.3. Гидроэлектростанции Кыргызстана под собственностью ОАО «Электрические станции», МВт [156]

В современном мире анализ экономических показателей является важным инструментом оценки развития стран, регионов или отраслей.

Динамика и тенденции развития энергосистем изучаются с помощью различных показателей, определяющих состояние энергосистем: величины потребления энергии, объемов производства и потребления электроэнергии, дефицита электроэнергии, а также показателей экспорта и импорта электроэнергии, данные таблицы 2.2.

Таблица 2.2 – Динамика действующих предприятий в энергетической системе КР (количество единиц) [141]

Наименование индикатора	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023г. к 2019г., %, (раза)
1	2	3	4	5	6	7
Общее число энергетических предприятий	65	84	96	132	170	в 2,5 р.
Число рентабельных энергетических предприятий	19	16	21	24	20	105,2
Число нерентабельных энергетических предприятий	21	25	20	23	46	в 2,19 р.
Число сбалансированных энергетических предприятий	25	43	55	85	104	в 4 р.

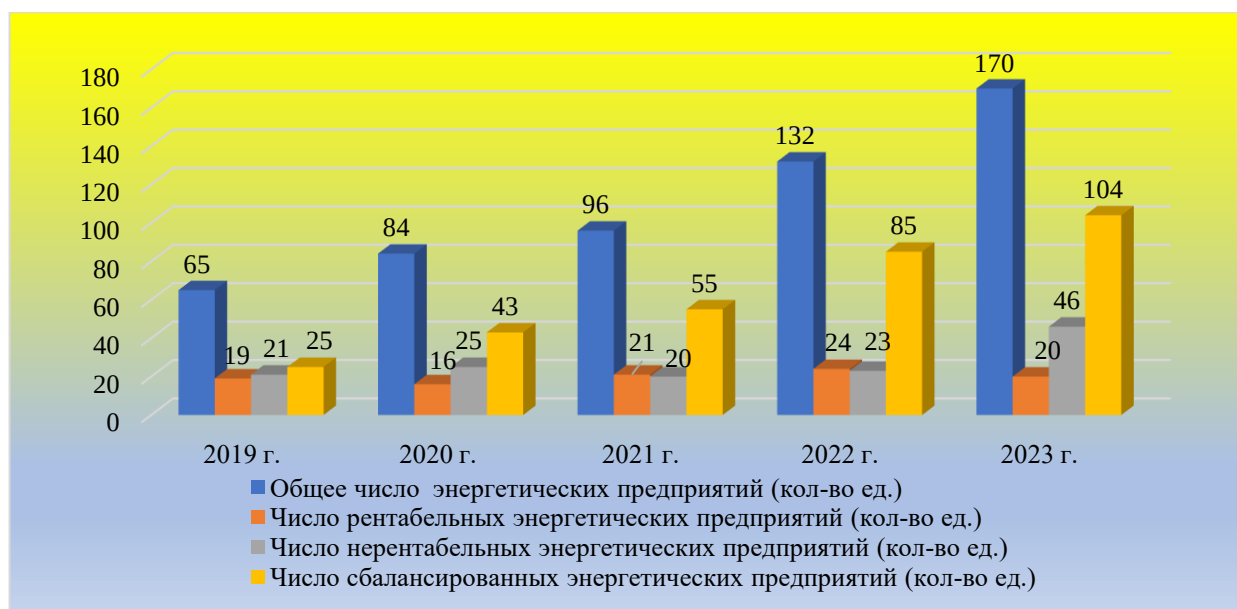


Рисунок 2.4. Динамика действующих предприятий в энергетической системе Кыргызской Республики (с 2019-2023 количество единиц) [141].

Исследованиями установлено общее число энергетических предприятий за исследуемый период возросло в 2,5 раза и составило 170 (рисунок 2.4).

Такой рост связан с значительным расширением энергетического сектора, в результате активного развития новых энергетических проектов, как традиционных (например, строительство новых электростанций), так и в области возобновляемых источников энергии (солнечные, ветровые, гидроэлектростанции). Вместе с тем, рассмотрев динамику и рассчитав долю энергетических предприятий по категориям, можно сделать следующие выводы: доля рентабельных энергетических предприятий за исследуемый период имеет тенденцию к снижению и составила в 2023 году – 11,7 %; нерентабельных – 27,05 % и сбалансированных – 61,1 %. Так, доля рентабельных предприятий в энергетической системе КР имеет тенденцию к снижению, это говорит о том, что только небольшая часть энергетических предприятий является прибыльной. Причинами такого положения является: низкая эффективность управления энергетической системой, в частности высокие затраты на производство электроэнергии, технические проблемы, слабая оптимизация процессов или нестабильность цен на энергоносители.

Из анализа следует, что доля нерентабельных предприятий в энергетической системе растет (27,05 %), соответственно значительная часть предприятий несет убытки, что свидетельствует о финансовых проблемах объективного и субъективного характера.

Высокая доля так называемых сбалансированных предприятий (61,1 %) указывает на то, что большая часть компаний в энергетической отрасли работает на уровне безубыточности, покрывая свои расходы, но не достигая прибыльности. Это свидетельствует о стабильности в обеспечении операционной деятельности, но в то же время о недооценке потенциала для максимизации прибыли.

В целом рассматриваемые данные о количестве энергетических предприятий говорят о том, что энергетическая отрасль в целом сталкивается с рядом экономических и организационных проблем, связанными с обеспечением рентабельности.

Большинство предприятий энергетической системы находятся в ситуации финансовой нестабильности, что требует пересмотра стратегий, повышения эффективности, снижения издержек и улучшения управления энергетической системой.

В связи с этим возникает необходимость не только внутреннего анализа функционирования энергетических предприятий, но и оценки их роли в экономике страны в целом. Одним из ключевых подходов к такой оценке является определение доли энергетического сектора в структуре ВВП, что и станет предметом дальнейшего рассмотрения.

В рамках исследования, при расчёте доли энергетического сектора в структуре ВВП КР, использованы данные НСК КР по разделу «Обеспечение электроэнергией, газом, паром и кондиционированным воздухом». Данный показатель охватывает основные виды деятельности, связанные с производством, распределением и поставками энергоресурсов, включая электрическую и тепловую энергию, природный газ, а также централизованное кондиционирование. Поскольку в официальной статистике отсутствует обособленный показатель, отражающий исключительно «энергетическую отрасль», использование данного агрегата представляется обоснованным и позволяет отразить вклад энергетического сектора в формирование ВВП страны.

На основании данных таблицы 2.3 можно сделать вывод о существенном росте ВВП КР в период с 2019 по 2023 годы. В частности, объем ВВП в 2023 году достиг 1333730,0 млн сом, что в два раза превышает уровень 2019 года (654015,2 млн сом). Данная положительная динамика обусловлена общим укреплением макроэкономической ситуации, а также активным развитием ключевых отраслей национальной экономики.

Таблица 2.3 – Доля объема обеспечения электроэнергией, газом, паром и кондиционированным воздухом в структуре ВВП, в млн сом [141].

Наименование показателя	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023г. к 2019г., %, (раза)
ВВП, млн сом	654015,2	639 688,6	782 854,3	1020744,6	1333730,0	в 2 р.
Объем обеспечения электроэнергией, газом, паром и кондиц. воздухом, млн сом	13293,9	19580,9	12336,7	14949,6	20571,6	в 1,5 р.
Удельный вес объема обеспечения электроэнергией, газом, паром и кондиц. воздухом в ВВП, в %	2,03	3,06	1,57	1,46	1,54	3,14

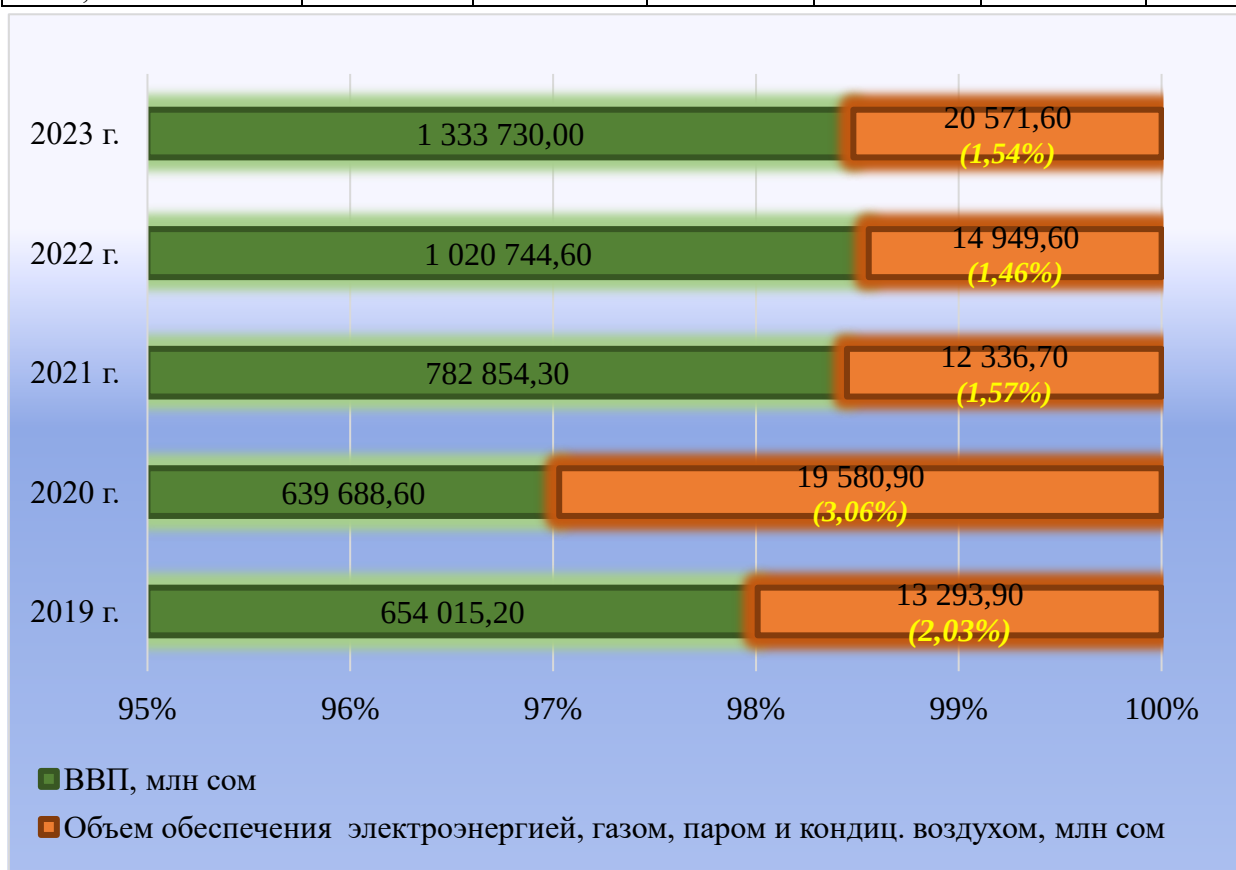


Рисунок 2.5. Динамика ВВП и объем обеспечения электроэнергией, газом, паром и кондиционированным воздухом (за 2019-2023 млн сом) [141].

За исследуемый период объем обеспечения электроэнергией, газом, паром и кондиционированным воздухом увеличился с 13293,9 млн сом в 2019 году до 20571,6 млн сом в 2023 году, рост примерно в 1,5 раза, что свидетельствует об активном развитии энергетического сектора и повышении уровня энергообеспечения. При этом, максимальный объем наблюдается в 2020 году, что было связано с увеличением поставок в условиях пандемии COVID-19.

Рост доли объема обеспечения электроэнергией, газом, паром и кондиционированным воздухом наблюдается в 2020 году до 3,06 % по сравнению с 2019 годом (2,03 %). Как уже ранее отмечалось это связано с увеличением объема потребляемых энергоресурсов в условиях экономического кризиса и пандемии. Однако, в 2021 и 2022 годах доля объема обеспечения электроэнергией, газом, паром и кондиционированным воздухом снижается, что может указывать на изменение структуры экономики или оптимизацию потребления энергоресурсов. Но в 2023 году данный показатель незначительно увеличивается и составляет - 1,54%, что по-прежнему ниже уровня 2019 года.

Такое снижение может свидетельствовать как о трансформации структуры национального хозяйства в сторону менее энергоемких отраслей, так и о результатах мероприятий, направленных на повышение энергоэффективности. Тем не менее, даже при частичном восстановлении доли сектора в 2023 году, значение показателя остается ниже уровня 2019 года, что подчеркивает необходимость дальнейшего анализа.

В целях углублённого анализа финансового состояния и оценки ключевых тенденций в развитии энергетической отрасли представляется целесообразным рассмотреть динамику основных показателей, характеризующих деятельность энергетической системы КР за последние годы. Ниже представлена таблица, отражающая изменения по ряду значимых индикаторов (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Динамика показателей энергетической системы КР, млн кВт·ч

Наименование показателя	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023г. к 2019г., %, (разы)
1	2	3	4	5	6	7
Объем производства электроэнергии	15115,2	15404,2	15138	13882,5	13839,3	
<i>Темпы роста, %</i>	96	101,9	98,2	92	97	91,5
Объем потребления электроэнергии	15115	15456,7	16274,6	16138,9	17189,7	
<i>Темпы роста, %</i>	101	102,2	105,2	99,1	107	114
Объем экспорта электроэнергии	269,4	300,1	546,2	550,0	138,4	
<i>Темпы роста, %</i>	36	111,3	182	101	25	51
Объем импорта электроэнергии	269,2	352,6	1 682,8	2 806,4	3 488,8	
<i>Темпы роста, %</i>	<i>в 18 р.</i>	131	477, 2	167	124	<i>в 13 р.</i>

Источник: составлена автором по данным [141]

За исследуемый период объем производства электроэнергии в 2023 году снизился на 8,5 % по сравнению с 2019 годом. Хотя следует отметить, что к 2020 году объем производства электроэнергии увеличился на 1,9 %. Это может быть связано с ростом спроса на электроэнергию в результате восстановления экономики после пандемии COVID-19 и с увеличением мощности энергогенерирующих объектов. Далее, в 2021 году объем производства электроэнергии снова сократится на 3,7 % по сравнению с 2020 годом. Производство электроэнергии в 2020 году увеличилось на 1,9 % по сравнению с 2019 годом. Однако с 2021 по 2023 год производство электроэнергии сократилось на 8 %. Однако в 2023 году объем производства электроэнергии увеличится на 3 % по сравнению с 2022 годом.

Таким образом, за исследуемый период объем производства электроэнергии снизился и в 2023 году составил 13 839,3 млн кВт·ч, что на 8,5 % ниже, чем в 2019 году. Причинами снижения производства электроэнергии могут быть маловодье рек, вывод из эксплуатации устаревшего оборудования и т.д.

Потребление электроэнергии за исследуемый период характеризуется следующей тенденцией: в 2020 году увеличилось на 2.2 % по сравнению с 2019

годом. Это связано с восстановлением экономики после пандемии COVID-19 и повышением активности хозяйствующих субъектов в промышленном и потребительском секторах. Анализ показывает, что за исследуемый период потребление электроэнергии в целом выросло на 14%.

Отмечаемые тенденции обусловлены ростом потребности в электроэнергии за счет увеличения численности населения (в 2019 г. – 6 млн 389 тыс. чел.; в 2023 г. – 7 млн 37 тыс. чел.[141]) и более активного использования электричества в быту.

Анализ по показателю экспорта в 2020 году вырос на 11.3 % по сравнению с 2019 годом, что может быть связано с увеличением экспортных поставок в соседние страны, в ответ на их потребности в энергии. С начала исследуемого периода 2019 года по 2022 год экспорт электроэнергии увеличился в 2 раза, что связано с увеличением спроса на электроэнергию в соседних странах или с расширением экспорта в новые регионы. Это может также указывать на улучшение производственных мощностей и повышения конкурентоспособности национальной энергетики.

По словам экспертов в области энергетики, весной и летом в экспортируемых странах (Казахстан, Узбекистан, Таджикистан) бывает очень жарко, что требует значительного потребления электроэнергии для работы кондиционеров. Эксперты также отмечают, что существует закономерность естественного водоснабжения, то есть цикличность, которая влияет на уровень выработки электроэнергии. Во время прилива объекты могут вырабатывать 12-15 миллиардов кВт·ч в год, в то время как во время отлива выработка значительно снижается. Кроме того, помимо выработки электроэнергии, вода из водохранилища используется для орошения почв в Узбекистане и Казахстане в рамках межгосударственных соглашений. (Договор о союзных отношениях между КР и РК от 25.12.2003г., раздел 5 – «Формирование и совместное развитие энергетического ранка», г. Астана; «Соглашение между Правительством Кыргызской Республики и Правительством Республики Узбекистан о сотрудничестве в области водного хозяйства» от 05.10.2000г.).

Однако, в 2023 году показатель экспорта значительно снизился на 74.7 %. Так как в данный период происходили изменения в мировой политике и изменения в энергетической отрасли страны.

За исследуемый период импорт электроэнергии возрос в 13 раз, что свидетельствует о значительном дефиците электроэнергии в стране и увеличении зависимости от внешних поставок. Причины дефицита электроэнергии в стране обусловлены возрастающей потребностью и не возможностью обеспечить собственной мощностью.

В результате анализа динамики производства и потребления электроэнергии страны наблюдается нестабильность энергетического сектора по причине несоответствия спроса и предложения на электроэнергию. Причинами текущей ситуации были: зависимость выработки электроэнергии каскадом Токтогульских ГЭС от количества воды, запасенной в Токтогульском водохранилище; определенная доля передачи электроэнергии через энергосистемы соседних стран; практическое отсутствие резервов для выработки активной мощности и недостаточное количество источников реактивной мощности; ухудшение электроснабжения Токтогульской ГЭС. Водохранилище ГЭС.

Согласно данным, ОАО Кыргызскому энергетическому расчетному центру в 2023 году значительная часть электроэнергии импортировалась из соседних стран, в основном из Туркменистана – 1 млрд 602,3 млн кВт·ч, Казахстана – 832,9 млн кВт·ч, России – 326, 5 млн кВт·ч, Узбекистана – 145,6 млн. кВт·ч. и т.д.

Рассмотрим далее производство электроэнергии, ее передачу и распределения по областям Кыргызской Республики в денежном эквиваленте, данные таблицы 2.5.

Таблица 2.5 – Производство электроэнергии, ее передача и распределение по областям КР, млн сом [141]

Наименование показателя	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023г. к 2020г., в %
1	2	3	4	5	6
Кыргызская Республика	3 688 956,50	4 091 322,70	3 707 620,2	4 282 323,1	116
<i>в том числе области:</i>					
Баткенская	92 636,7	102 735,9	94 371,7	113 595,6	122,6
Джалал-Абадская	1 162 353,5	1 295 718,2	1 172 306,6	1 545 043,2	132,9
Иссык-Кульская	263 606,6	277 932,7	223 403,8	336 991,2	127,8
Нарынская	105 458,50	112 590,60	129 043,7	118 819,3	112,6
Ошская	145 578,00	153 772,30	145 838,8	200 488,2	137,7
Таласская	88 715,20	103 220,20	72 770,7	90 569,4	102
Чуйская	628 190,3	720 005,1	515 905,8	756 597,6	120,4
<i>города:</i>					
г. Бишкек	918 463,60	997 626,00	1 052 454,6	824 157,0	89,7
г. Ош	283 954,1	327 721,7	301 524,5	296 061,6	104,2

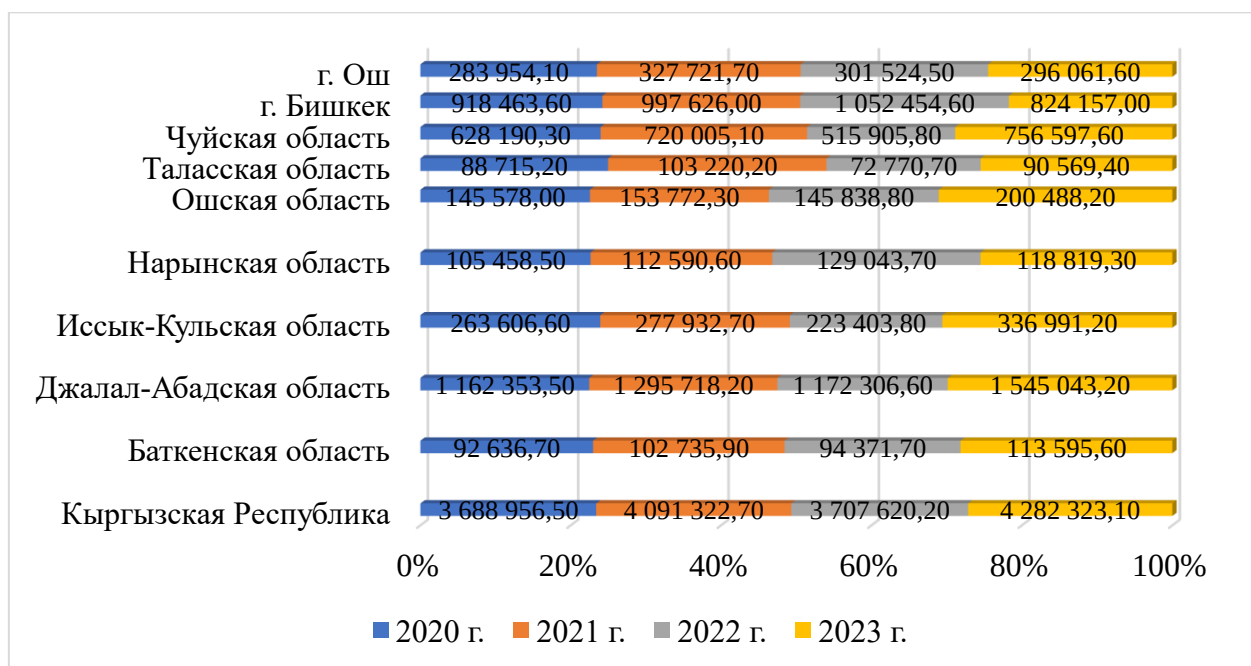


Рисунок 2.6. Динамика производства электроэнергии, ее передача и распределение по областям КР (с 2020-2023 гг. млн сом) [107]

По данным Национальной энергосистемы Кыргызской Республики, за период, охватывающий 2020-2023 годы, общий объем потребления электроэнергии в Кыргызстане оценивается в 4282323,1 миллиона единиц. Этот показатель выше уровня 2020 года (3688956,50 миллионов сомов) на 16 процентов. Указанная динамика свидетельствует о положительной тенденции в потреблении электроэнергии на территории республики, что, вероятно, обусловлено такими факторами, как расширение экономики, увеличение численности населения, а также растущий спрос на электроэнергию со стороны промышленности и домашних хозяйств (рисунок 2.6).

В Баткенской области потребление электроэнергии увеличилось с 92636,7 млн сом в 2020 году до 113595,6 млн сом в 2023 году, что на 22,6 % выше. Рост может быть обусловлен развитием инфраструктуры в области, а также увеличением потребности в электроэнергии с учетом роста населения и локального бизнеса.

За рассматриваемый период в Джалал-Абадской области потребление электроэнергии тоже увеличилось: до 1545043,2 млн сом в 2023 году, что на 32,9 % выше, чем в 2020 году. Это связано с ростом промышленного производства, повышением потребностей в электроэнергии для сельского хозяйства или другими факторами экономического роста в области.

В Иссык-Кульской области потребление электроэнергии увеличилось на 27,8 %, с 263606,6 млн сом (2020г.) до 336991,2 млн сом (2023г.). Возможно повышение потребления электроэнергии связано с увеличением потребности в энергии в связи с ростом туристической активности, что повышает спрос на электроэнергию в гостиничной инфраструктуре и других потребностях туристической отрасли.

Нарынская область показала более умеренный рост на 12,6 % за исследуемый период. Такая тенденция говорит о стабильной ситуации в регионе, с низкими темпами роста экономики и незначительным увеличением потребности в электроэнергии.

Потребление электроэнергии в Ошской области с 2020 года по 2023 год имеет тенденцию к значительному росту и составило к 2023 году 200488,2 млн сом, что на 37,7 % больше, чем в 2020 году. Значительный рост потребления может быть связан с развитием промышленности и инфраструктуры, а также с увеличением численности населения.

Таласская область показала минимальный рост на 2 % в потреблении электроэнергии за анализируемый период, что указывает на стабилизацию потребления электроэнергии. Это обусловлено низкой динамикой экономического развития региона, а также о стабильностью в потреблении энергии, в связи с низкими темпами роста промышленности и населения.

В то время как Чуйская область продемонстрировала значительный рост на 20,4 % за этот период, что является хорошим показателем динамичного роста потребления электроэнергии. Причинами такого роста послужили: рост населения, увеличение промышленного производства и бизнес-активность в области.

В Бишкеке наблюдается снижение потребления электроэнергии на 10,3 % в 2023 году по сравнению с 2020 годом. Это снижение может быть обусловлено несколькими факторами: внедрение ВИЭ; уменьшение промышленной активности в столице или снижение потребности в электроэнергии со стороны крупных предприятий и жилых объектов; рост тарифов на электроэнергию.

Город Ош показал умеренный рост на 4,2 %, что свидетельствует о стабильном росте потребности в электроэнергии. Этот рост может быть связан с увеличением численности населения, развитием малого и среднего бизнеса, а также расширением инфраструктуры города. Ош также является важным экономическим и культурным центром на юге страны, что способствует увеличению спроса на электроэнергию.

Исследованиями установлено в КР 87 % всей электроэнергии вырабатывается на гидроэлектростанциях. Это связано с наличием в стране достаточного количества водных ресурсов рек и горных водоёмов, а также из-

за более низкой стоимости производства электроэнергии на ГЭС по сравнению с другими источниками, такими как тепловые электростанции (ТЭС). Рассмотрим динамику производства электроэнергии по электростанциям, данные таблицы 2.6.

Таблица 2.6 – Динамика производства электроэнергии по электростанциям, млн кВт·ч [141]

Наименование показателя	2019г.	2020г.	2021г.	2022г.	2023г.	2023 г. к 2019 г., %
1	2	3	4	5	6	7
Объем производства электроэнергии:	15115,2	15404,2	15138	13882,5	13839,3	91,5
<i>в том числе:</i>						
- на гидроэлектростанциях (ГЭС)	13859,2	13979,1	12957,1	11928,6	12030,6	
<i>Темп роста, %</i>	97	100,8	93	92	101	87
- на тепловых электростанциях (ТЭС)	1256	1425,1	2180,9	1953,9	1808,7	
<i>Темпы роста, %</i>	89	113	153	90	93	144

Однако в 2021 году производство электроэнергии на гидроэлектростанциях увеличилось на 7 % по сравнению с 2020 годом, а в 2023 году производство электроэнергии на гидроэлектростанциях снова увеличилось на 1 % по сравнению с 2022 годом.

Производство электроэнергии на теплоэлектростанции в 2020 году увеличилось на 13 % по сравнению с 2019 годом. Кроме того, производство электроэнергии на теплоэлектростанциях в 2021 году продолжает значительно увеличиваться - на 53 % по сравнению с предыдущим годом.

Однако, в 2022 году данный показатель снижается по сравнению с 2021 годом на 8 %, но в 2023 году увеличивается на 3 %. Данная тенденция ведет к зависимости энергоснабжения республики от вырабатываемой ГЭС электроэнергии, что в свою очередь в условиях маловодья и нестабильности

не способствует укреплению энергетической безопасности республики. Далее, рассмотрим динамику и структуру потребления электроэнергии по отраслям КР (рисунок 2.7).

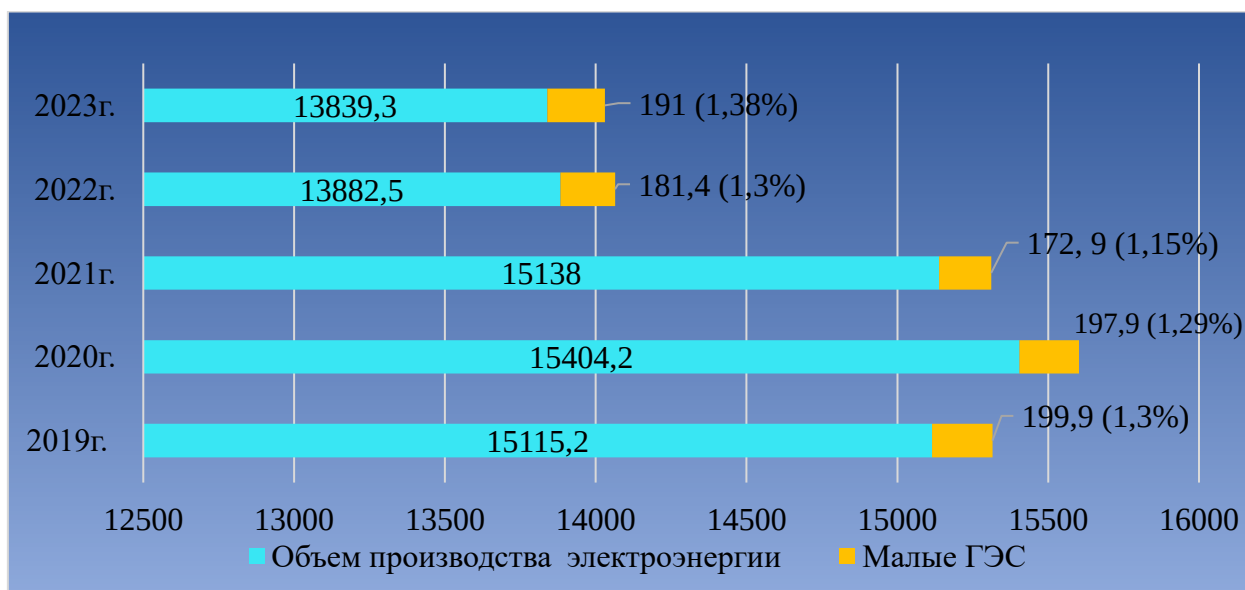


Рисунок 2.7. Доля выработки электроэнергии по малым ГЭС КР (%) [144], [145]

Исследования показали, что доля малых гидроэлектростанций в общем объеме производства электроэнергии колеблется в пределах 1,1-1,4 %. В то же время, если общий объем выработки электроэнергии в 2022 и 2023 годах составит в среднем 13860,9 млн кВт·ч, доля выработки на малых гидроэлектростанциях составит от 1,3 % до 1,4 %, несмотря на то, что в 2019-2021 годах. Выработка электроэнергии в эти годы была значительно выше и достигла по меньшей мере 15115,2 млн кВт·ч. Таким образом, можно сделать вывод, что доля выработки по малым ГЭС имеет тенденцию к увеличению, при этом следует отметить активизацию государственных программ по развитию ВИЭ, а также увеличению размеров инвестиций в энергетический сектор. Следует отметить, что по данным Всемирного банка, 28 июня 2023 года Совет исполнительных директоров банка одобрил финансирование на сумму \$67,7 млн первой фазы Проекта «Развитие возобновляемой энергетики Кыргызстана», цель которого – увеличение производства ВИЭ и расширение роли частного сектора в этом процессе. Длительность проекта – 10 лет, с

общим объёмом средств в \$125,7 млн. Первая фаза направлена на поддержку Кыргызстана в увеличении производства гидроэнергии и интеграции ВИЭ с укреплением инфраструктуры передачи электричества [110].

Важным инструментом для планирования, управления, оценки эффективности использования энергоресурсами, а также прогнозирования будущих потребностей в электроэнергии является динамика потребления электроэнергии по отраслям. Итак, рассмотрим динамику потребления электроэнергии по отраслям КР.

Таблица 2.7 – Динамика объема потребления электроэнергии по отраслям, млн кВт·ч [141]

Наименование показателя	2019г.	2020г.	2021г.	2022г.	2023г.	2023г.к 2019г., в %
1	2	3	4	5	6	7
Объем потребления электроэнергии:	15115,0	15456,7	16274,6	16138,9	17189,7	113,7
Промышленность	6634,5	7061,8	7940,6	7971,3	8607,0	
<i>Темп роста, %</i>	<i>102,3</i>	<i>106</i>	<i>112</i>	<i>100,3</i>	<i>108</i>	<i>130</i>
Сельское хозяйство	3164,7	3262,3	3396,0	3323,2	3669,7	
<i>Темп роста, %</i>	<i>97,8</i>	<i>103</i>	<i>104</i>	<i>98</i>	<i>110</i>	<i>116</i>
Транспорт	91,2	67,0	61,6	61,5	54,3	
<i>Темп роста, %</i>	<i>-</i>	<i>73</i>	<i>92</i>	<i>100</i>	<i>88</i>	<i>59</i>
Строительство	161,6	172,6	151,6	160,0	174,8	
<i>Темп роста, %</i>	<i>-</i>	<i>107</i>	<i>88</i>	<i>106</i>	<i>109</i>	<i>108</i>
Прочие виды деятельности	2725,4	2478,2	2297,2	2234,4	2145,6	
<i>Темп роста, %</i>	<i>-</i>	<i>91</i>	<i>93</i>	<i>97</i>	<i>96</i>	<i>79</i>

Анализ динамики и структуры потребления электроэнергии по отраслям КР за период с 2019-2023 гг. демонстрирует: тенденцию к ежегодному увеличению, соответственно в 2023 году по сравнению с 2019 годом потребление электроэнергии в промышленности увеличилось на 30 %. Это обусловлено темпами экономического роста в стране, модернизацией

отраслей экономики и повышением производственной активности, данные таблицы 2.7.

В сельском хозяйстве объем потребления электроэнергии в целом за исследуемый период увеличился на 16 %. Это объясняется активным развитием систем орошения, внедрением новых технологий и автоматизацией агропроизводства, а также расширением тепличных комплексов и увеличением объёмов переработки сельскохозяйственной продукции.

При анализе объема потребления электроэнергии в секторе транспорта за с 2020 года до 2022 года наблюдается рост на 29 %, но в 2023 году снижается на 12 %, что может быть связано с уменьшением объёмов перевозок, переходом на более экономичные виды транспорта и, возможно, снижением использования электрического транспорта и транспортных систем.

Объем потребления электроэнергии в строительстве в 2020 году по сравнению с 2019 годом увеличился на 7 %, но в 2021 году снова снизился на 12 % по сравнению с 2020 годом. Далее, с 2022 года по 2023 год включительно объем потребления электроэнергии в строительстве увеличился на 9 %. Причиной роста объема потребления электроэнергии в КР является развитие строительных проектов, модернизация и увеличение использования энергозависимого оборудования и технологий, а также расширение строительной инфраструктуры и жилых объектов.

Прочие виды деятельности охватывают широкий спектр экономической активности, включая все отрасли, которые не относятся напрямую к промышленности, сельскому хозяйству, транспорту или строительству, но, тем не менее, потребляют значительные объемы электроэнергии для различных нужд. Объем потребления электроэнергии в прочих видах деятельности снизился на 21 % в 2023 году по сравнению с 2019 годом причинами такой тенденции может быть оптимизация бизнес-процессов, экономический спад, изменением спроса в определённых секторах и эффективное использование ресурсов.

Вместе с тем, в процессе производства электроэнергии и ее распределении существуют потери, которые возникают в электросетях, в процессе ее транспортировки через электрические сети. Рассмотрим динамику объема потерь в электросетях за исследуемый период.

Таблица 2.8 – Динамика объема потерь в электросетях (2019-2023гг.) кВт·ч. [141]

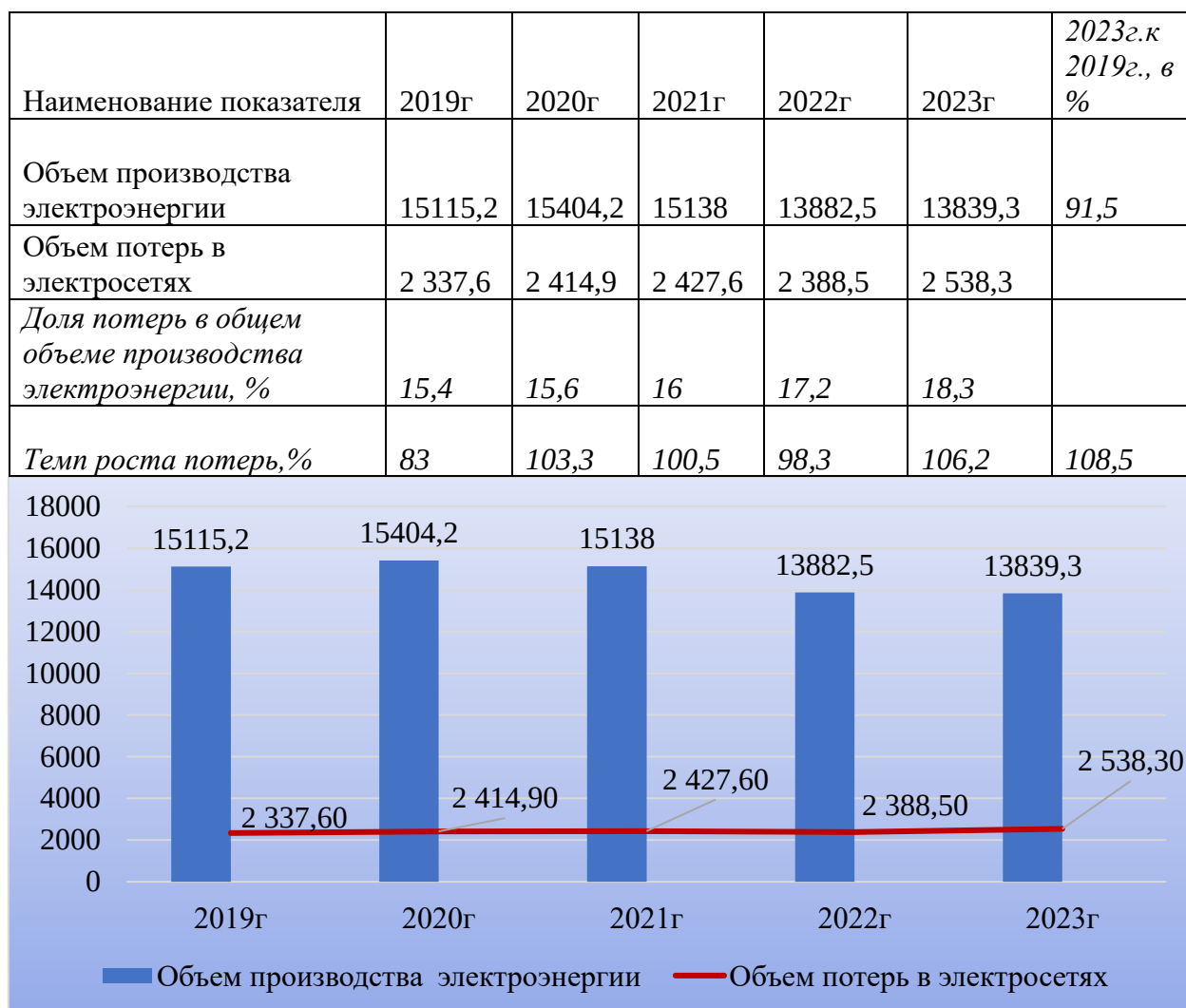


Рисунок 2.8. Динамика объема потерь в электросетях (кВт·ч) [141]

Как видно из данных таблицы 2.8 в 2020 году объем потерь в электросетях увеличился на 77,3 млн кВт·ч, или на 3,3% по сравнению с 2019 годом. Объем потерь в электросетях в 2021 году продолжал увеличиваться и

составил 2427,6 млн кВт·ч, что на 0,5 % выше, чем в 2020 году. Однако, в 2022 году показатель снизился на 39,1 млн кВт/ч, составив 2388,5 млн кВт·ч, что на 1,6 % ниже, чем в 2021 году. В то время как в 2023 году объем потерь снова значительно увеличился (6,2% по сравнению с 2022 г.) и составил 2538,3 млн. кВт·ч. По мнению экспертов, причинами увеличения объема потерь электроэнергии в электросетях является изношенность сетевой инфраструктуры и изменение структуры потребления. В настоящее время степень износа основного оборудования электрических сетей составляет более 50 %, при этом большая часть сетей и оборудования РЭКов не пригодны к дальнейшей эксплуатации. Для поддержания и модернизации оборудования требуются привлечение и вложения инвестиций, что обеспечит ресурсную эффективность работы и снизит потери в электрических сетях.

Далее, рассмотрим динамику инвестиций в энергетический сектор КР за период с 2019 год по 2023 год, данные таблицы 2.9.

Таблица 2.9 – Динамика инвестиций в основной капитал в энергетический сектор КР, млн сом [143]

Наименование показателя	2019г.	2020г.	2021г.	2022г.	2023г.	2023г. к2019г, в %
Инвестиции в основной капитал в энергетический сектор, млн.сом	6 694	6 012	8 744	10 483	17 023	
<i>Темпы роста, в %</i>	-	90	145	120	162	<i>в 2,5 р.</i>

По данным ЕЭК, инвестиции в энергетический сектор Кыргызской Республики составили 6,694 млн в 2019 году, но снизились до 6,012 млн в 2020 году. Это связано с экономическим кризисом, вызванным пандемией COVID-19, которая затронула многие отрасли экономики, включая энергетический сектор.

В исследуемый период с 2021 по 2023 год наблюдался достаточный рост инвестиций в энергетический сектор, который в 2023 году составил 17023 млн долларов, увеличившись на 6540 млн, то есть на 62 % больше, чем в 2022 году.

Согласно данным ЕЭК установлено, что за исследуемый период объем инвестиций в основной капитал в энергетическом секторе стран ЕАЭС в целом увеличился до 24,5 млрд долларов, так как значительная часть этого роста обусловлена активным участием Китая. В 2023 году Китай подписал с Кыргызстаном крупнейшее в истории страны инвестиционное соглашение на сумму от 2,4 до 3 млрд для строительства Казарманского каскада ГЭС, включающего четыре гидроэлектростанции общей мощностью 1 160 МВт на реке Нарын. Проект реализуется консорциумом китайских компаний PowerChina Northwest Engineering Corporation Ltd, Green Gold Energy и China Railway 20th Bureau Group Co Ltd [143].

Таким образом, инвестиционная активность в энергетическом секторе стран ЕАЭС, включая Кыргызстан, во многом определяется необходимостью структурной модернизации отрасли, обеспечением энергетической безопасности и устойчивого развития.

2.3. Анализ и оценка эффективности управления энергетической системой

Эффективность управления энергетической системой играет решающую роль в экономическом и социальном развитии страны. Особенно в Кыргызской Республике, стране с ограниченными природными ресурсами и экономикой, сильно зависящей от импорта энергоносителей, вопрос оптимизации управления и использования существующих энергетических систем становится все более важным.

Эффективно функционирующая система управления энергетикой необходима для обеспечения надёжности поставок электроэнергии,

минимизации воздействия на окружающую среду и на содействие экономической устойчивости.

Кыргызская Республика сталкивается с рядом проблем в энергетическом секторе, включая устаревшую инфраструктуру, неэффективное использование энергии и недостаточную интеграцию возобновляемых источников энергии. В связи с этим разработка методологической базы для оценки эффективности управления энергетической системой имеет ключевое значение. Такая основа позволяет оценить состояние энергетических систем, выявить слабые места и определить векторы и способы ее эффективности.

Вопросам оценки эффективности управления энергетической системой посвящены исследования рядом российских ученых в области экономики и управления энергетикой. Так, в научных работах П. В. Лоудена, Д. К. Леви, Н. В. Баранова, М. А. Лебедева, М. Крупиной и Л. Фатхуллиной рассматриваются методологические аспекты оценки эффективности управления энергетической системой по таким составляющим, как: технологическая, экономическая, экологическая и социальная составляющие. Авторы М. Крупина и Л. Фатхуллина в своей научной работе: «Оценка эффективности системы управления энергетическим предприятием» рассматривают вопросы оценки эффективности системы управления энергетическим предприятием, а также вопросы построения системы показателей [49].

В результате проведенного исследования, нами было предложено авторское определение экономической эффективности управления энергетической системой.

Экономическая эффективность управления энергетической системой – это концепция, отражающая степень рационального использования ресурсов (материальных, энергетических, трудовых и финансовых) для достижения заданного энергетического результата при минимальных затратах. Она отражает насколько эффективно энергетическая система выполняет свои основные функции: обеспечение надежного и стабильного энергоснабжения,

передачу и распределение энергии, и удовлетворение спроса на энергию в экономическом и экологическом контексте.

Оценка эффективности управления энергетической системой включает в себя такие индикаторы, как: производительность, устойчивость, экономическую эффективность и др., которые позволяют оценить энергетическую систему.

На основе изучения массива научно-методических материалов, нами обоснована система индикаторов для оценки эффективности управления энергетической системой.

В зависимости от типа и масштаба системы (например, для отдельных предприятий, регионов или государств) показатели могут варьироваться, но среди них можно выделить значимые, данные таблицы 2.10.

Таблица 2.10 – Система индикаторов оценки эффективности управления энергетической системой

№	Наименование индикатора	Характеристика показателя	Расчет индикатора
1	2	3	4
<i>Финансово-экономические индикаторы</i>			
1	Выручка (валовый доход) от реализации электроэнергии, сом	Оценивает масштабы и эффективность работы энергетических компаний.	$B = ОПэ/э \times Тэ/э$, где: ОПэ/э-объем потребления на электроэнергию; Тэ/э-тариф на электроэнергию.
2	Прибыль энергетических предприятий, сом	Показывает, насколько эффективно предприятие управляет своими ресурсами, генерирует доходы и контролирует свои расходы.	$П = B - C / C$, где: В-выручка; С/С-себестоимость.
3	Сальдированный финансовый результат энергетических предприятий, сом	Позволяет характеризовать остаточный финансовый результат	$СФР = Д - ОЗэ/э$, где: СФР-сальдированный финансовый результат; Д-доходы; ОЗ-общие затраты на электроэнергию.
4	Собственный капитал	Показатель финансовой устойчивости и способности	$СК = УК + ДК + НП$, где: УК-уставный капитал;

	энергетических предприятий, сом	предприятия финансировать свои операции, разрабатывать новые проекты и справляться с долговыми обязательствами.	ДК-добавочный капитал; НП-нераспределенная прибыль.
5	Дебиторская задолженность энергетических предприятий, сом	Определяет сумму долгов, которые организация должна получить от своих клиентов за предоставленные товары, работы или услуги.	$ДЗ = СДЗ/В \times 365$, где: СДЗ-средняя дебиторская задолженность; В-выручка.
1	2	3	4
6	Кредиторская задолженность энергетических предприятий, сом	Определяет сумму долгов компании перед своими поставщиками, подрядчиками или другими контрагентами за электроэнергию, которая была распределена и потреблена, но еще не оплачена.	$КЗ = СКЗ/Сс продаж \times 365$, где: СКЗ-средняя кредиторская задолженность; Сспродаж-себестоимость продаж.
<i>Индикаторы эффективности использования ресурсов</i>			
7	Коэффициент фондоемкости, сом	Показывает, сколько нужно вложить в основные средства для получения определенного дохода.	$Фо = ССос/В$, где: ССос-среднегодовая стоимость основных средств; В-выручка.
8	Коэффициент фондоотдачи, сом	Показывает, сколько выручки генерирует каждая денежная единица, вложенная в основные средства.	$Фо = В/ССос$, где: В-выручка; ССос-среднегодовая стоимость основных средств.
<i>Качественные индикаторы финансового состояния</i>			
9	Рентабельность производства, в %	Показывает сколько прибыли получается на каждую денежную единицу, потраченной на производство товаров или услуг.	$Рп = (П/С/С) \times 100$, где: П-прибыль; С/С-себестоимость.
10	Рентабельность основных средств, в %	Она показывает, насколько эффективно используются основные средства.	$Рос = (СФР/СОС) \times 100$, где: СФР-сальдированный финансовый результат; СОС-среднегодовая стоимость основных средств.
11	Рентабельность продаж, в %	Оценивает какая доля от выручки остается в виде чистой прибыли после всех расходов на производство, реализацию и другие операционные затраты.	$Рпр = (СФР/В) \times 100$, где: СФР-сальдированный финансовый результат; В-выручка.

12	Коэффициент текущей ликвидности	Используется для оценки способности энергетической компании погасить свои краткосрочные обязательства с использованием текущих активов.	$K_{тл} = ОА / КО$, где: ОА-оборотные активы; КО-краткосрочные обязательства.
13	Коэффициент срочной ликвидности	Оценивает способность энергетической компании покрыть свои краткосрочные обязательства за счет наиболее ликвидных активов, исключая запасы.	$K_{сл} = ОА - З / КО$, где: ОА-оборотные активы; З-запасы; КО-краткосрочные обязательства.
<i>Показатели энергоэффективности</i>			
1	2	3	4
14	Энергоемкость ВВП	Важный индикатор энергоэффективности экономики, который показывает, насколько эффективно используются энергетические ресурсы в процессе экономической деятельности.	$ЭВВП = О_{топл} / ВВП \times 1,000,000$, где: О _{топл} -объем потребленного условного топлива (тонн); ВВП-валовой внутренний продукт страны.
15	Индекс энергоемкости ВВП	Индекс позволяет анализировать, насколько эффективно изменяются энергетические расходы в расчете на единицу ВВП в разных периодах времени.	$ИЭВВП = ЭВВП_{текущего\ года} / ЭВВП_{базового\ года} \times 100$, где: ИЭВВП-индекс энергоемкости ВВП; ЭВВП текущего года-энергоемкость ВВП в текущем году; ЭВВП базового года-энергоемкость ВВП в базовом году.
16	Энергопотребление на душу населения	Отражает среднее количество условного топлива, потребляемого в расчете на 1000 человек населения страны.	$ЭПд = E_{топл} / ЧН \times 1000$, где: ЭПд-энергопотребление на душу населения; E _{топл} -общий объем потребленного условного топлива; ЧН-численность населения страны.

Источник: составлено автором на основе исследований

Исследованиями установлено, что ключевыми принципами экономической эффективности управления энергосистемы являются: принцип минимизации затрат, то есть снижение затрат на производство и

распределение энергии; принцип максимизации результата – это увеличение полезной отдачи от использования ресурсов; принцип устойчивого развития, соответственно учет экологических и социальных факторов для обеспечения долгосрочной эффективности.

Исследования ученых И. Г. Ахметовой, Л. Р. Мухаметовой, Н. А. Юдиной в этой области подчеркивают значимость комплексного подхода к финансовому анализу, включающего различные аспекты, а также акцентируют внимание на важности применения методов анализа финансовых потоков в энергетике. Они утверждают, что «методика анализа финансового состояния энергетической системы должна включать оценку всех финансовых показателей, с целью установления точных и надежных основ для дальнейшего планирования и принятия решений на всех уровнях управления» [52].

Исходя из этого, предлагается использовать как стандартные финансовые коэффициенты, так и специализированные показатели для оценки устойчивости и долговечности энергетических систем.

Следует отметить роль оценки состояния эффективности управления энергетическим сектором на основе анализа финансовых индикаторов энергетической системы.

Финансовые индикаторы являются важнейшими инструментами для оценки состояния энергетических предприятий и эффективности управления энергетической системой, в частности их финансовой устойчивости, а также для принятия эффективных управленческих решений в стратегическом развитии.

Роль финансовых индикаторов энергетической системы изучена нами на основе работ ученых: А. Б. Лебедевым, М. А. Романовой, И.Г. Ахметовой, Л.Р. Мухаметовой и Н.А. Юдиной [52].

В диссертационном исследовании автором систематизированы индикаторы оценки эффективности управления энергетической системой, с целью проведения ее углубленного анализа.

В ниже приведенной таблице 2.101 представлены финансовые индикаторы энергетической системы Кыргызской Республики за период с 2019 года по 2023 год.

Таблица 2.11 – Динамика доходности и финансовых результатов энергетической системы КР, млн сом [141]

Наименование индикатора	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023г.к 2019г., в %, в раз
1	2	3	4	5	6	7
Выручка (валовый доход)	29 185,3	29 619,1	33 092,8	45 914,3	42 823,8	
Темп роста выручки, в %	95,9	101,5	111,7	138,7	93,3	146,7
1	2	3	4	5	6	7
Расходы на производство и реализацию продукции	29 119,1	30 088,6	34 027,9	49 605,6	49 212,9	
Темпы роста расходов на производство и реализацию, в %	-	103	113	146	99	169
Сальдированный финансовый результат (СФР)	-1 777,3	-14 774	-7 809,7	-10 930,9	-17 964,3	
Темп роста СФР, в %	-	в 8 р.	52,8	139,9	164,3	в 10 р.
Прибыль	217,6	144,9	393,2	1 733,5	396,3	
Темп роста прибыли, в %	-	67	271	441	23	182,1

Как видно за исследуемый период темп роста выручки составил 146,7 %, однако выручка в 2023 году снизилась на 7 % и составила 93,3 % по сравнению с 2022 годом, что связано со снижением выработки электроэнергии.

Анализ расходов на производство электроэнергии и ее распределения за исследуемый период показал, что они значительно увеличились с 29119,1 млн сом в 2019 году до 49212,9 млн сом в 2023 году, что на 69% выше, что указывает на значительное увеличение затрат на производство электроэнергии. Это обусловлено необходимостью увеличения ресурсов для реализации новых проектов по строительству ГЭС, с целью расширения производственных мощностей, а также это связано с инфляцией и

повышением цен на сырье и материалы. Вместе с тем, следует отметить, что в 2023 году расходы на производство электроэнергии и ее распределения незначительно снизились – на 1% по сравнению с 2022 годом, что говорит о возможной стабилизации затрат.

Следует отметить, что сальдированный финансовый результат за период исследования ухудшается и имеет отрицательное значение. Темпы роста СФР увеличились в 2023 году в 10 раз по сравнению с 2019 годом, но отрицательное значение данного показателя свидетельствует о проблемах с доходностью и управлением затратами, что требует пристального внимания для улучшения финансовой ситуации.

Исследованиями установлено, что главными причинами такого положения является низкий уровень тарифов на отпускаемую электроэнергию в КР. Как показали исследования по данным ЕАЭК на 2023 год в КР был самый низкий средний тариф на электроэнергию и составил – 2,2 цента, тогда как, в Армении – 10,7 ц, в Беларуси – 9,1ц, в Казахстане – 6 ц и в РФ – 6,4 ц. Данное положение отражает сложившиеся в КР проблемы с развитием тарифной политики. По нашему мнению, требуется проработка и особое внимание к оптимизации тарифной политики в КР, которая должна основываться не только на государственной поддержке энергосектора, но и обеспечении в самоокупаемости деятельности предприятий энергосектора.

В тоже время показатель прибыли демонстрирует нестабильную динамику, а именно, после снижения до 144,9 млн сомов в 2020 году, прибыль значительно возросла в 2022 году до 1,7 млрд сомов, что может быть связано с повышением тарифов и увеличением внутреннего потребления. Однако в 2023 году прибыль вновь снизилась до 396,3 млн сомов, что указывает на нестабильность доходной части предприятий.

Несмотря на общий рост выручки за пятилетний период, финансовые результаты энергетических предприятий остаются нестабильными и убыточными. Основными факторами, влияющими на такую динамику,

являются колебания экспортных поставок, изменения внутренних тарифов и рост операционных затрат.

Таблица 2.12 – Динамика финансовых индикаторов предприятий энергетической системы (с 2019-2023 гг. млн сом) [141]

Наименование индикатора	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023г.к 2019г., в %,
1	2	3	4	5	6	7
Общие активы	118846,6	120753,3	125702,3	137943,3	150328,3	
Темпы роста ОА, в %	-	101,6	104,09	109,7	108,9	126,4
Общие обязательства	106982,1	106283,5	115164,5	129052,0	144953,7	
Темпы роста ОО, в %	-	99,3	108,3	112,05	112,3	135,4
Собственный капитал	11864,5	14469,9	10537,8	8891,3	5374,6	
1	2	3	4	5	6	7
Темпы роста СК, в %	-	121,9	72,8	84,3	60,4	45,2
Дебиторская задолженность (ДЗ)	9825,5	9070,9	9190,8	10349,4	12379,7	
Темпы роста ДЗ, в %	-	92,3	101,3	112,6	119,6	125,9
Кредиторская задолженность (КЗ)	7718,0	7678,7	7012,3	9085,9	13098,2	
Темпы роста КЗ, в %	-	99,4	91,3	129,5	144,1	169,7

По данным таблицы 2.12 видно, что общие активы энергетической системы с каждым годом имели тенденцию к росту, так как с 118846,6 млн сом в 2019 году увеличились до 150328,3 млн сом в 2023 году, при этом темпы роста активов составили 126,4 %.

Активы увеличились в результате увеличения размера инвестиций в долгосрочные проекты и расширение производства электроэнергии: строительство и модернизация гидроэлектростанций (ГЭС), таких как: «Сангудинская ГЭС-1», «Камбарата-2», а также развитие ВИЭ и модернизация энергетической инфраструктуры и сетей.

За исследуемый период общие обязательства энергетической системы увеличились с 106982,1 млн сом в 2019 году до 144953,7 млн сом в 2023 году, что свидетельствует о росте на 35,4 % или до 135,4 % по сравнению с уровнем 2019 года.

По сравнению с активами, общие обязательства выросли в большей степени, это означает, что энергетический сектор столкнулся с трудностями в обслуживании долгов и повышением финансовых рисков, так как рост обязательств не сопровождается увеличением доходов или активов.

Одним из ключевых финансовых индикаторов энергетики является динамика собственного капитала. За рассматриваемый период, данный индикатор снизился с 11864,5 млн сом до 5374,6 млн сом или на 54,8 %, за счет наличия убытков в энергетической отрасли.

Дебиторская задолженность увеличилась на 25,9% за рассматриваемый период, или с 9825,5 млн сом до 12379,7 млн сом.

Причинами увеличения дебиторской задолженности являются: увеличение задолженности со стороны клиентов, большие затраты из-за невозможности повышения тарифов со стороны регулирующих органов, что приводит к накоплению задолженности, особенно у клиентов, которые получают услуги в кредит.

В то время как кредиторская задолженность также выросла с 7718,0 млн сом в 2019 году до 13098,2 млн сом в 2023 году или на 69,7 %, что указывает на увеличение обязательств перед поставщиками и кредиторами. Это свидетельствует о росте потребности в финансовых ресурсах для покрытия текущих затрат.

Таким образом, в энергетической системе КР отмечается опережение темпа роста кредиторской задолженности над темпом роста дебиторской задолженности.

Для оценки состояния управления энергетической системы важное значение имеет фондоотдача и фондоемкость, данные таблицы 2.13.

Таблица 2.13 – Динамика индикаторов эффективности использования ресурсов энергетической системы КР (с 2019-2023гг.) [141]

Наименование индикатора	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023г. к 2019г., в %, в раз
Фондоотдача (Фо), сом	0,28	0,28	0,31	0,4	0,34	121,4
Темп роста Фо, в %	-	100	110,7	129	85	121,4
Фондоемкость (Фе), сом	3,5	3,4	3,1	2,4	2,8	80
Темп роста Фе, в %	-	97,1	91,1	77,4	116,6	80

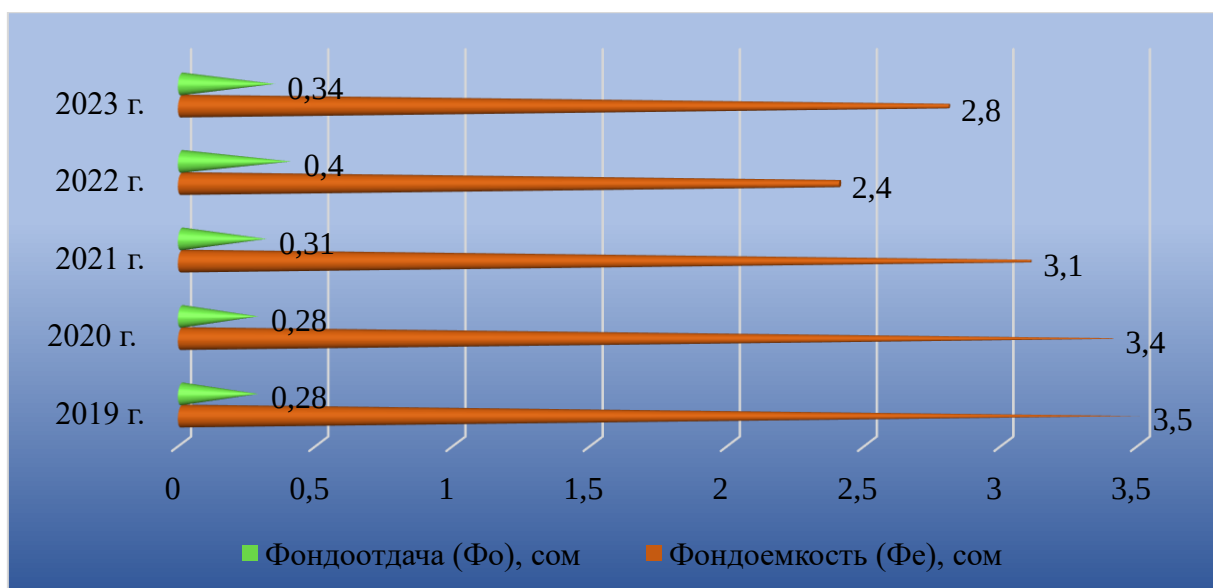


Рисунок 2.9. Динамика индикаторов эффективности использования ресурсов энергетической системы КР [141]

На основе рассчитанных индикаторов: фондоотдачи и фондоемкости и рассмотрим динамику данных индикаторов за исследуемый период (рисунок 2.9): показатель фондоотдачи в 2019 году составил 0,28 сом, что означает, что на каждый 1 сом в основных средств выработано 0,28 сома выручки от реализации электроэнергии.

Но в 2023 году показатель фондоотдачи в энергетической системе в целом повысился до 0,34 сома, что также является положительной тенденцией. Однако окупаемость инвестиций в 2023 году снизилась на 15 % по сравнению

с 2022 годом, что может свидетельствовать о незначительном снижении эффективности по сравнению с предыдущим годом.

За исследуемый период произошло значительное улучшение состояния активов, темпы роста которых в 2023 году составили 121,4 % по сравнению с 2019 годом.

Фондоемкость в 2019 году составила 3,5 сом, это означает, что для получения 1 сома выручки от реализации электроэнергии было вложено 3,5 сома в основные средства. Однако, в 2023 году этот показатель снизился до 2,8 сома, что означает улучшение эффективности использования основных средств (снижение затрат на основные средства для получения выручки).

По сравнению с 2019 годом в 2023 году фондоемкость уменьшилась на 20% что является положительной динамикой для энергосистемы.

На основе методологической базы оценки эффективности управления энергетической системой проведем анализ качественных финансовых индикаторов рентабельности, ликвидности, долговой нагрузки и других аспектов деятельности энергетической системы, данные таблицы 2.14.

Таблица 2.14 – Качественные индикаторы финансового состояния энергетической системы КР (с 2019-2023гг. млн сом) [141]

Наименование индикатора	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023г.к 2019г., в %, в раз
1	2	3	4	5	6	7
Рентабельность продаж, в %	-6,1	-49,9	-23,6	-23,8	-41,9	в 6,8 р.
Рентабельность производства (Рп), в %	0,2	-1,6	-2,7	-7,4	-13	в -6,5 р.
Рентабельность основных средств (Рос), в %	-1,7	-14,3	-7,4	-9,6	-14,5	в 8,5 р.
Коэффициент динамики валового дохода	1,0	1,1	1,1	1,2	0,7	70
Коэффициент текущей ликвидности (Ктл)	0,99	1,20	1,4	0,89	0,81	81
Коэффициент срочной ликвидности (Ксл)	0,5	0,78	0,82	0,52	0,39	78

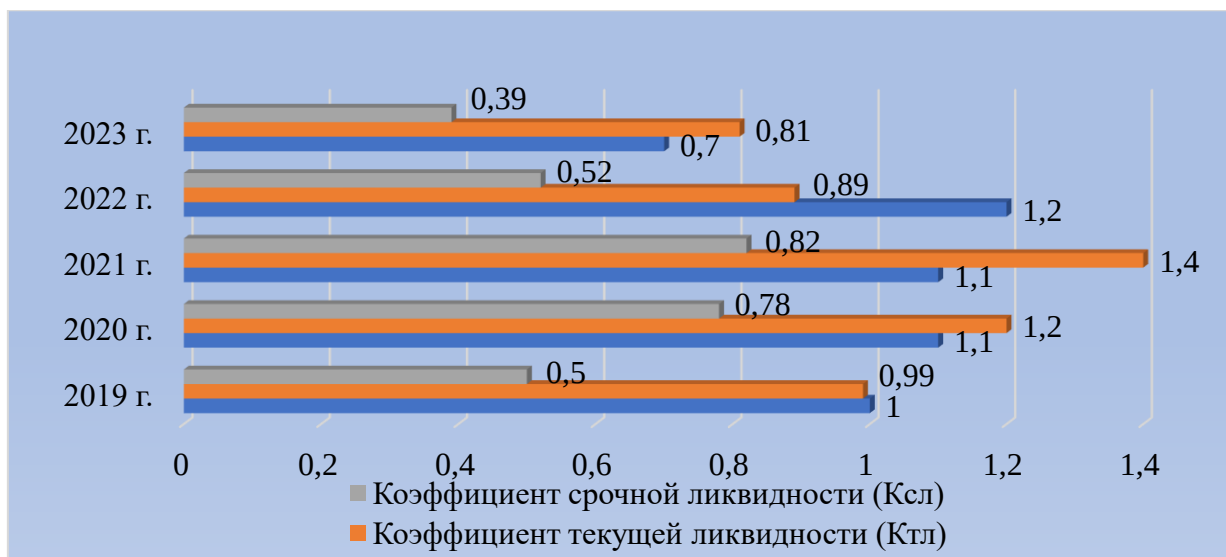


Рисунок 2.10. Динамика финансовых индикаторов энергетической системы КР [141]

В результате проведенного анализа качественных показателей энергетической системы КР, можно сделать следующие выводы:

- рентабельность производства в энергетической системе в целом показывает тенденцию к значительному снижению с 2019 года, так как в 2023 году она снизилась до 13 %, что является серьезным показателем убытков в производственном процессе. Следовательно, затраты на производство электроэнергии и ее распределение значительно превышают доходы, что говорит о неэффективности производственных процессов и росте себестоимости. Уменьшение рентабельности в 6,5 раза требует пересмотра структуры затрат и повышения эффективности управления производством электроэнергии и ее распределения;

- рентабельность основных средств также показала отрицательную динамику, значительно ухудшаясь в период с 2019 по 2023 год. Это означает, что стоимость основных средств не генерирует достаточного дохода. Убытки от использования основных средств в 2023 году составляют -14,5 %, что говорит о низкой отдаче от инвестиций в основные средства, причиной тому - устаревшая инфраструктура, высокая амортизация и низкая производственная эффективность.

– рентабельность продаж в течение рассматриваемого периода также показывает отрицательные результаты, с резким снижением в 2020 году и восстановлением только частично в последующие годы. В 2023 году она составила 41,9 %, что указывает на значительные убытки в процессе реализации продукции. Это говорит о высокой себестоимости электроэнергии и низкими тарифами на электроэнергию. Негативная динамика этого показателя подтверждает о проблемах, связанных с финансовой устойчивостью.

Анализ показателей финансовой устойчивости в энергетической системе показывает, что коэффициент текущей ликвидности в 2020-2021 годах имел положительную динамику, что указывает на улучшение способности погашать краткосрочные обязательства. Однако с 2022 года этот показатель значительно ухудшился и в 2023 году составил 0,81, что ниже нормы рекомендуемого коэффициента ликвидности. Такое положение связано, с тем, что энергетическая система сталкивается с трудностями при оплате своих текущих обязательств и нуждается в улучшении управления ликвидностью и оборотными средствами.

При этом, коэффициент срочной ликвидности также показывает ухудшение финансового состояния энергетической системы, так как в 2023 году он составил 0,39, что указывает на недостаточную ликвидность для покрытия срочных обязательств (коэффициент ниже 1 свидетельствует о возможных проблемах с ликвидностью).

Причинами низкого коэффициента срочной ликвидности является: низкая прибыльность, рост текущих обязательств и снижение оборотных активов. Это говорит о недостаточности ликвидных активов с ростом своих краткосрочных обязательств.

Рассмотренные показатели указывают на финансовые проблемы в энергетическом секторе страны, которые включают в себя снижение рентабельности, ухудшение ликвидности и снижение валового дохода.

Такие проблемы вызывают необходимость более пристального внимания к системе управления финансово-экономическими показателями, в частности регулярное отслеживание их с помощью цифровых баз данных, что позволит улучшить качество принимаемых решений по оптимизации затрат, улучшению сбора долгов и повышению рентабельности энергосектора.

Наряду с анализом качественных индикаторов финансового состояния энергетической системы КР, в исследовании важным является рассмотрение специфических показателей, которые отражают эффективность использования энергетических ресурсов в стране, на пример показатель энергоемкости ВВП, который является важным индикатором, отражающим степень энергетической эффективности экономики. Данный показатель позволяет оценить, количество энергии затрачиваемое для производства 1 млн сомов ВВП и может служить индикатором технической и технологической эффективности в различных секторах экономики.

Далее другой показатель, индекс энергоемкости ВВП, являясь более конкретизированным показателем, позволяет отслеживать тенденции в потреблении электроэнергии при росте или падении экономической активности, что способствует проведению исследований о взаимовлиянии

Таблица 2.15 – Показатели энергоемкости и энергопотребления в КР (с 2019 - 2023 гг.) [144]

Наименование показателей	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2023 г. к 2019 г., в %
Энергоемкость ВВП (тонн условного топлива на 1 млн сом)	20,5	20,5	17,9	13,5	10,5	51,22
Индекс энергоемкости ВВП	100	105,5	106,9	96,3	90,3	90,3
Энергопотребление на душу населения (тонн условного топлива на 1000 чел.)	2,03	1,95	2,05	1,97	1,98	97,53

Значимым аспектом исследования является показатель энергопотребление на душу населения, который позволяет изучать уровень потребления энергетических ресурсов в расчете на одного человека в стране или в регионе. Этот показатель позволяет исследовать тенденции энергопотребления населением, уровень возможностей потребления энергии для граждан, данные таблицы 2.15.

Показатели энергоемкости ВВП, индекс энергоемкости ВВП и энергопотребление на душу населения за период 2019 -2023 гг., позволяют оценить динамику энергетической эффективности в Кыргызской Республике и выявить основные тренды, которые оказывают влияние на устойчивость и развитие энергетической системы страны (рисунок 2.11).

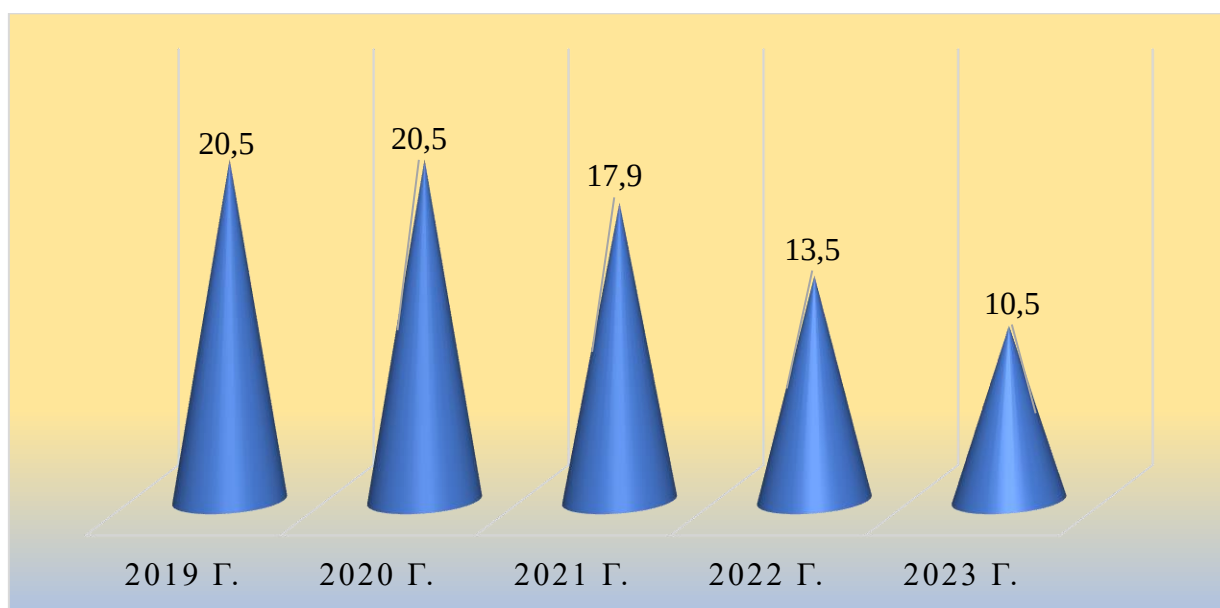


Рисунок 2.11. Динамика энергоемкости ВВП Кыргызской Республики (с 2019 - 2023 тонн условного топлива на 1 млн сом) [144].

Согласно исследованиям Всемирного банка энергоемкость ВВП за период с 2019 по 2023 гг. уменьшилась с 20,5 до 10,5 тонн условного топлива на 1 млн сомов, это показывает снижение энергоемкости экономики за рассматриваемый период почти в два раза.

Значительное сокращение показателя отражает положительную тенденцию – снижение энергоемкости свидетельствует о большей

энергоэффективности экономики. Причиной такого положения является с одной стороны повышение темпов роста энергоэффективных технологий, вместе с тем сокращением потерь в энергетических сетях и переходом на ВИЭ.

Также, снижение рассматриваемого показателя может быть результатом улучшения макроэкономической ситуации, при которой страна стала использовать меньше электроэнергии для производства единицы ВВП. Но, следует отметить, что с точки зрения стабильности экономики, данное снижение положительно, но в то же время оно также может указывать на сокращения в энергетическом производстве.

Исследованиями установлено, что индекс энергоемкости ВВП в КР в 2023 году снизился до 90,3 % по сравнению с 2019 годом. Понижение индекса энергоемкости ВВП на 9,7 % является, положительным трендом и свидетельствует о тенденции к сокращению использования энергии на единицу произведенной продукции. Что свидетельствует о повышении энергоэффективности экономики и более рациональном использовании энергетических ресурсов.

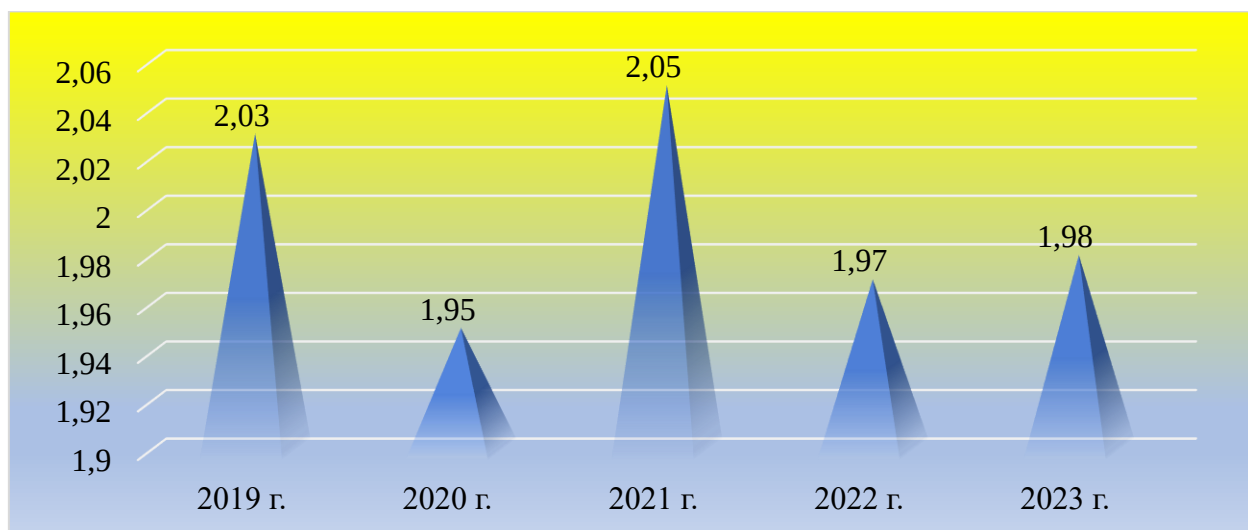


Рисунок 2.12. Динамика энергопотребления на душу населения КР (с 2019 - 2023 тонн условного топлива на 1000 чел) [144].

Показатель энергопотребления на душу населения не претерпел значительных изменений, хотя в 2020 году было небольшое снижение с 2,03

до 1,95 тонн условного топлива на 1000 человек, а затем небольшие колебания в 2021-2023 гг. (с 2,05 до 1,98) (рисунок 2.12).

За рассматриваемый период наблюдается небольшое снижение на 2,46 %. Это может свидетельствовать о небольшом росте энергетической эффективности на душу населения или об уменьшении потребности в энергии из-за изменения структуры потребления.

Однако учитывая общий рост населения и экономические перемены, этот показатель остается достаточно стабильным, что в целом является хорошим индикатором для устойчивости энергетического сектора.

Стабильность показателя энергопотребления на душу населения в условиях динамичных социально-экономических изменений подчеркивает необходимость более детального анализа факторов, влияющих на эффективность функционирования энергетического сектора.

Одним из ключевых факторов, оказывающих прямое воздействие на развитие и устойчивость энергетики, является тарифная политика. В этом контексте представляет интерес сравнительный анализ тарифной политики стран ЕАЭС и ее влияние на эффективность управления энергетикой КР.

Сравнительный анализ тарифной политики стран ЕАЭС и ее влияние на эффективность управления энергетикой КР

В рамках настоящего исследования целесообразно рассмотреть особенности тарифной политики стран ЕАЭС, с акцентом на действующие средние тарифы на электроэнергию для всех категорий потребителей.

Сравнительный анализ позволит оценить позицию КР в энергетическом пространстве Союза, а также выявить потенциальные риски и возможности для повышения эффективности управления отраслью (рисунок 2.13)

Несмотря на разницу в уровнях ВВП, промышленного развития и масштабах энергетической инфраструктуры, столь заниженные тарифы в Кыргызстане могут свидетельствовать о наличии административного регулирования цен, значительных субсидий или задержек в рыночной реформе сектора.



Рисунок 2.13. Средний тариф по всем категориям потребителей стран ЕАЭС (за 2023 год в центах) [143]

С одной стороны, низкие тарифы обеспечивают доступность электроэнергии для населения и социальной стабильности, однако с другой – могут негативно влиять на инвестиционную привлекательность энергетического сектора, препятствуя его модернизации и устойчивому развитию.

Учитывая важность сбалансированной тарифной политики, необходимо проанализировать ее роль не только как инструмента социальной поддержки, но и как ключевого элемента управления в энергетической системе. В этом контексте особое значение приобретает рассмотрение влияния тарифов на финансовое состояние отрасли, инвестиционные потоки и общую эффективность функционирования энергетического комплекса. Именно поэтому целесообразно перейти к оценке влияния тарифной политики на эффективность управления энергетической системой Кыргызской Республики.

Эффективность управления энергетической системой КР во многом определяется тарифной политикой, которая влияет на финансовую устойчивость отрасли, инвестиционную привлекательность и качество предоставляемых услуг. В последние годы правительство КР предприняло

шаги по реформированию тарифной системы, однако результаты этих усилий оказались неоднозначными.

Согласно утвержденной Среднесрочной тарифной политике на 2021-2025 годы, были введены дифференцированные тарифы для различных категорий потребителей. Например, для населения при потреблении до 700 кВт·ч в месяц тариф составляет 0,77 сома за кВт·ч, а свыше этого объема — 2,16 сома за кВт·ч. Для промышленных и сельскохозяйственных потребителей тариф установлен на уровне 2,52 сома за кВт·ч [22].

Однако, несмотря на эти меры, эксперты отмечают, что повышение тарифов не привело к значительному улучшению финансового состояния энергетического сектора. Экономист и эксперт по вопросам энергетики КР Расул Умбеталиев указывает, что повышение тарифов не дало ощутимых результатов из-за высокого уровня коррупции и неэффективного управления в отрасли. Он также подчеркивает, что объединение прибыльных энергетических компаний с убыточными привело к ухудшению финансовых показателей всей системы [161].

Дополнительным фактором, влияющим на эффективность управления, является износ основных фондов в энергетике КР, который превышает 60%. Это затрудняет модернизацию и развитие инфраструктуры, особенно в условиях ограниченного финансирования и высокой закредитованности отрасли [160].

Следует отметить, что для повышения эффективности управления энергетической системой КР необходимо не только корректировать тарифную политику, но и проводить комплексные реформы, направленные на повышение прозрачности, борьбу с коррупцией и оптимизацию структуры управления в энергетическом секторе.

Таким образом, исследования нормативно-правовой базы показали, что Кыргызская Республика имеет достаточно развитую нормативно-правовую базу для успешного функционирования энергетического сектора. Однако, несмотря на наличие такой базы, в правовом регулировании энергетики КР

имеются следующие проблемы: несовершенство механизмов тарифного регулирования, что снижает инвестиционную привлекательность отрасли; недостаточная проработка правовых норм для ВИЭ, что препятствует их внедрению; проблемы с выполнением законодательства, включая слабый контроль за соблюдением стандартов энергоэффективности;

В целом энергетическая система КР показывает определенные успехи в увеличении инвестиций и активизации ВИЭ, но остаются проблемы с ликвидностью, высокой зависимостью от гидроэнергетики и необходимостью улучшения финансовых индикаторов для обеспечения устойчивого развития энергетической отрасли.

ГЛАВА 3. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

3.1 Корреляционно - регрессионный анализ факторов и модель прогноза производства электроэнергии

В рамках исследования объектом анализа выступает процесс выработки электроэнергии на Уч-Курганской ГЭС в период с 2012 по 2022 годы. Данная станция, являясь первой ступенью каскада нижненарынских ГЭС, расположена на реке Нарын и играет ключевую роль в энергетической системе КР. В течение указанного периода наблюдались значительные колебания в объемах производства электроэнергии, обусловленные как техническими, так и природными факторами.

Применение регрессионного анализа позволяет выявить общие тенденции в производстве электроэнергии на основе анализа временных рядов и трендов. Особое внимание уделяется оценке влияния гидрологических параметров, таких как средний расход воды в реке Нарын, на эффективность работы станции. Так, в 2016 году зафиксирован максимальный среднегодовой расход воды – 198 м³/с, в то время как в 2021-2022 годах этот показатель снизился до 140 м³/с, что свидетельствует о высокой изменчивости гидрологических условий [139].

С использованием возможностей программных средств, таких как Microsoft Excel, представляется возможным построение экспоненциальной модели с вычислением соответствующих коэффициентов при переменной времени, отражающих изменение показателя в зависимости от его степени.

С помощью многофакторной модели корреляционно-регрессионного анализа установим, какие из следующих выбранных факторов оказывают наибольшее влияние на объем производства электроэнергии (на примере Уч-Курганской и Шамалдысайской ГЭС): водный поток для генерации (X_1),

водопотребление (X_2), тариф на электроэнергию (X_3), спрос на электроэнергию (X_4), эксплуатационные расходы (X_5) и рыночная цена на электроэнергию (X_6).

Такой подход позволяет построить эконометрическую модель, способную количественно оценить влияние ключевых факторов на объёмы генерации электроэнергии, и тем самым повысить обоснованность управленческих решений в энергетическом секторе.

Таблица 3.1 – Экономические показатели и факторы, влияющие на динамику объема производства электроэнергии Уч-Курганской ГЭС (с 2012 по 2022 гг.) [145]

Годы	Объем произ-ва э/э	Водный поток для генерации	Водопотр ебление	Тариф на э/э	Спрос на э/э	Экспл-ые расходы	Рыночная цена на э/э
	млн кВт·ч	м³/с	м³/с	сом	МВт·ч	млн сом	сом/МВт·ч
	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
2012	714.4	555	184	0.88	750	12	1.0
2013	411.1	540	177	0.91	700	11	1.2
2014	617.6	808	179	0.97	770	14	1.5
2015	590.9	787	163	1.04	730	13	1.7
2016	776.6	809	198	1.11	800	15	1.9
2017	567.3	915	188	1.11	780	16	2.0
2018	810.2	506	187	1.15	850	17	2.2
2019	362.4	776	183	1.16	720	14	1.8
2020	472.1	655	181	1.18	690	13	1.7
2021	591.9	429	140	1.25	740	12	1.6
2022	433.7	638	140	1.40	710	11	1.5

Для того чтобы подробно проанализировать данные, произведём шаги по расчёту средних, стандартных отклонений и коэффициентов корреляции на основе предоставленных данных из таблицы 3.1. Формула для среднего значения имеет вид:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad [3.1]$$

Среднее значение рассчитывается для каждой переменной (Y, X1, X2, X3, X4, X5, X6) путем деления суммы значений на количество наблюдений.

$$\text{Расчет для } Y: Y = \frac{714.4+411.1+617.6+590.9+776.6+567.3+810.2+362.4+472.1+591.9+433.7}{11}$$

$$Y = \frac{6347.2}{11} = 577.93$$

Таблица 3.2 – Результаты (средние значения):

Переменная	Среднее значение (X)
Y	577.93
X1	681.18
X2	173.36
X3	1.07
X4	744.55
X5	13.36
X6	1.68

Источник: составлена автором на основе расчетов

Далее более подробно проинтерпретируем результаты расчетов, затем проведем дополнительный анализ, данные таблицы 3.2.

1. Средние значения. Объем производства электроэнергии (Y): Среднее значение производства электроэнергии за период с 2012 по 2022 год составляет 577,93 млн кВт·ч.

Водный поток для генерации электроэнергии (X1): Средний водный поток воды с за период составляет 681,18 м³/с. Высокое значение, которое указывает на то, что водный поток воды в среднем был относительно постоянным, но тем не менее, наблюдались определенные колебания в 2017 году (пиковое значение 915 м³/с) и в другие годы.

Водопотребление (X2): Среднегодовой объём водопотребления составляет 173,36 м³/с, отражает усреднённый объём воды, используемый для пропуска через турбины гидроэлектростанции в процессе генерации электроэнергии.

Тариф на электроэнергию (X3): Средний тариф на электроэнергию составляет 1,07 сом, что свидетельствует об умеренном росте цен за рассматриваемый период, особенно в 2022 году с пиком в 1,4 сом.

Спрос на электроэнергию (X4): Средний спрос на электроэнергию составляет 744,55 МВт·ч. Наблюдаются некоторые колебания, но в период с

2012 по 2022 год спрос оставался относительно стабильным с максимальным значением 850 МВт·ч в 2018 году.

Эксплуатационные расходы (X5): Среднее значение эксплуатационных расходов составляет 13,36 млн сом. Здесь также наблюдаются определенные колебания, причем эксплуатационные расходы выше в годы с более высоким уровнем производства и спроса.

Рыночная цена на электроэнергию (X6): Средняя рыночная цена на электроэнергию составляет 1,68 сом/ МВт·ч, отражая общую линию ценового тренда на электроэнергию, особенно в последние годы с более высокими значениями.

1. *Расчёт стандартного отклонения (σ)*. Формула для стандартного отклонения имеет вид:

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad [3.2]$$

Разница между каждым значением и средним значением возводится в квадрат, суммируется и делится на $n-1$. Затем берется квадратный корень.

$$\sigma_Y = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}} \quad [3.3]$$

$$\sigma_Y = \sqrt{\frac{(714.4 - 577.93)^2 + \dots + (433.7 - 577.93)^2}{10}}$$

Таблица 3.3 – Результат: $\sigma_Y \approx 144.69$

Переменная	Стандартное отклонение (σ)
Y	144,69
X1	150,93
X2	17,58
X3	0,17
X4	51,04
X5	2,00
X6	0,37

Источник: составлена автором на основе расчетов

Стандартные отклонения показывают, насколько сильно отдельные значения переменной отклоняются от среднего значения.

Объем производства электроэнергии (Y): При стандартном отклонении 144,69 объем производства электроэнергии демонстрирует относительно

высокую вариативность, что указывает на различные уровни объема производства, обусловленные наличием воды и спросом на нее. Например, 2016 год демонстрирует высокий уровень объема производства (776,6), в то время как 2019 год значительно ниже (362,4).

Водный поток для генерации электроэнергии (X1): Стандартное отклонение для водного потока составляет 150,93 м³/с, что указывает на колебания водного потока в разные годы. Эти колебания оказывают непосредственное влияние на объем производства электроэнергии.

Водопотребление воды (X2): При стандартном отклонении в 17,58 м³/с мы видим умеренные колебания в водопотреблении.

Тарифы на электроэнергию (X3): Стандартное отклонение составляет всего 0,17, что указывает на относительную стабильность тарифов.

Спрос на электроэнергию (X4): При стандартном отклонении 51,04 МВт·ч спрос также относительно стабилен на протяжении многих лет, но есть пики, например, в 2018 году более высокий спрос.

Эксплуатационные расходы (X5): Стандартное отклонение в 2,00 млн сом показывает, что эксплуатационные затраты оказывают умеренное влияние на общую рентабельность производства электроэнергии.

Фактор рыночные цены (X6). При стандартном отклонении в 0,37 сом за МВт·ч колебания цен незначительные, что говорит о стабильности рынка.

3. Расчет парных коэффициентов корреляции (r) рассчитывается по следующей формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} * \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad [3.4]$$

Пошаговый расчет для Y и $X1$ будет следующим: 1. Расчет различия $Xi - X$ и $Yi - Y$; 2. Суммирование $(Xi - X)(Yi - Y)$; 3. Вычисление квадратных сумм $\sum (Xi - X)^2$ и $\sum (Yi - Y)^2$; 4. Ставим значения в формулу и получаем: $r_{Y,X1} \approx -0.087$

Далее, с помощью методологии корреляционно-регрессионного анализа была проведена количественная оценка степени взаимосвязи между

переменной и факторами, представленная в виде матрицы, данные таблицы 3.4.

Таблица 3.4 – Матрица коэффициентов корреляции между итоговым результатом и независимыми факторами.

	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
Y	1						
X ₁	-0,08735	1					
X ₂	0,364352	0,427153	1				
X ₃	-0,23677	-0,08598	-0,55224	1			
X ₄	0,846942	0,084737	0,450084	-0,08472	1		
X ₅	0,545788	0,413492	0,637748	0,000914	0,822635	1	
X ₆	0,269858	0,339308	0,265288	0,458009	0,579015	0,836581	1

Источник: рассчитана автором

Корреляционная матрица показывает, насколько сильно переменные связаны друг с другом. Отметим несколько важных взаимосвязей между ними:

- между производством электроэнергии (Y) и водным потоком (X₁) очень слабая отрицательная корреляция -0,087, это свидетельствует, о том, что расход воды не сильно связан с производством электроэнергии.
- между производством электроэнергии (Y) и водопотреблением (X₂) корреляция в 0,364, что указывает на незначительную положительную связь. Данная связь означает, что более высокое водопотребление турбинами приводит к росту производства электроэнергии, так как для выработки электроэнергии используется больше воды.
- между производством электроэнергии (Y) и тарифом на электроэнергию (X₃) корреляция -0,237, это указывает на слабую отрицательную связь, что может свидетельствовать о том, что изменения в тарифах не оказывают значительного влияния на объем производства электроэнергии. Это связано с регулируемыми ценами на электроэнергию или другими влияющими на производство факторами.
- производство электроэнергии (Y) и спрос на электроэнергию (X₄). Очень сильная положительная корреляция 0,847 говорит о том, что

повышение спроса на электроэнергию тесно связано с увеличением её производства, что логично, поскольку спрос обычно стимулирует производство.

– производство электроэнергии (Y) и эксплуатационные расходы ($X5$). Средняя положительная корреляция 0,546 указывает на то, что увеличение эксплуатационных расходов, вероятно, связано с ростом производства электроэнергии, так как повышение затрат может быть обусловлено увеличением объема производственной деятельности.

– производство электроэнергии (Y) и рыночные цены ($X6$). Слабая положительная корреляция 0,270 показывает, что изменения рыночных цен на электроэнергию слабо влияют на выработку, что может указывать на зависимость производства от других факторов, таких как водные ресурсы или спрос.

– между другими переменными: спрос на электроэнергию ($X4$) и эксплуатационные расходы ($X5$) имеют очень сильную положительную связь 0,823, что предполагает рост спроса на электроэнергию приводит к увеличению эксплуатационных расходов; рыночные цены ($X6$) имеют умеренные связи с другими факторами, включая эксплуатационные расходы (0,579) и спрос (0,458), что подтверждает их важную роль в ценообразовании и производственных затратах.

Корреляционная матрица демонстрирует как сильные, так и слабые взаимосвязи между различными экономическими и техническими факторами, влияющими на производство электроэнергии. Сильная положительная связь между производством электроэнергии и спросом (0,847) указывает на то, что изменение спроса оказывает решающее влияние на объемы производства. В то же время, слабые или умеренные связи между производством и другими факторами (такими как водный поток для генерации или тариф на электроэнергию) могут свидетельствовать о том, что они не являются доминирующими для производства электроэнергии.

4. *Расчёт коэффициентов регрессии.* Следующие шаги необходимы для проведения детального регрессионного анализа, который анализирует, насколько хорошо независимые переменные, такие как водный поток для генерации (X_1), водопотребление (X_2), спрос на электроэнергию (X_4) и рыночная цена (X_6), предсказывают производство электроэнергии (Y), и в то же время учитывают возможную мультиколлинеарность.

В данном случае нами использован метод обыкновенных наименьших квадратов (МНК) для анализа взаимосвязи между зависимой переменной (производство электроэнергии, Y) и независимыми переменными (водопотребление, водный поток для генерации, спрос на электроэнергию и рыночная цена на электроэнергию). Общее уравнение линейной регрессии имеет вид:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \epsilon \quad [3.5]$$

где: Y – производство электроэнергии (зависимая переменная); X_1 – водный поток для генерации ($\text{м}^3/\text{с}$); X_2 – водопотребление ($\text{м}^3/\text{с}$); X_3 – тариф на электроэнергию (сом); X_4 – спрос ($\text{МВт} \cdot \text{ч}$); ϵ – термин ошибки.

Коэффициенты β рассчитываются следующим образом: $\beta = (X^T X)^{-1} X^T Y$, β (т. е. наклоны независимых переменных) рассчитываются методом наименьших квадратов. Результат покажет нам, насколько сильно каждая переменная влияет на производство электроэнергии и является ли это влияние значимым.

5. *Расчёты на основе предоставленных данных:* средние значения (X), стандартные отклонения (σ), корреляции (r). Значение R^2 показывает, насколько хорошо независимые переменные объясняют зависимую переменную. Высокое значение ($> 0,8$) указывает на то, что модель хорошо подходит. p -значения: p -значения коэффициентов регрессии показывают, являются ли переменные значимыми. Значение p -value меньше 0,05 означает, что влияние переменных значимо.

Коэффициенты (бета-значения) показывают, насколько сильно каждая независимая переменная влияет на зависимую переменную.

Результаты (интерпретация): Если p – значение для X_1 (водный поток для генерации) высокое (например, $>0,05$), это означает, что водный поток для генерации не оказывает существенного влияния на производство электроэнергии. Если p – значение для X_4 (спрос) низкое (например, $<0,05$), это означает, что спрос на электроэнергию оказывает значительное влияние на производство электроэнергии.

Мультиколлинеарность: если значение VIF для переменной очень велико (например >10), следует рассмотреть возможность удаления этой переменной из модели, чтобы избежать смещения оценок регрессии.

Корреляционная матрица: Вычисление парных коэффициентов корреляции r – для всех переменных.

Интерпретация корреляций: сильная корреляция ($|r| > 0,7$) – высокая зависимость; умеренная корреляция ($0,3 \leq |r| \leq 0,7$) – умеренная зависимость; слабая корреляция ($|r| < 0,3$): низкая корреляция. Далее проведем расчеты, исходные данные для расчёта корреляционной матрицы даны в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Исходные данные для расчёта корреляционной матрицы (2012-2022 гг.)

Год	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Y	714,4	411,1	617,6	590,9	776,6	567,3	810,2	362,4	472,1	597,9	433,7
X_1	555	540	808	787	809	915	506	776	655	429	638
X_2	184	177	179	163	198	188	187	183	181	140	140
X_3	0,88	0,91	0,97	1,04	1,11	1,11	1,15	1,16	1,18	1,25	1,40
X_4	750	700	770	730	800	780	850	720	690	740	710
X_5	12	11	14	13	15	16	17	14	13	12	11
X_6	1,0	1,2	1,5	1,7	1,9	2,0	2,2	1,8	1,7	1,6	1,5

Источник : рассчитана автором

Рассчитанная корреляционная матрица показывает связь между переменными данными (2012-2022 гг.). Приведем основные наблюдения и аналитические выкладки, данные таблицы 3.6.

Таблица 3.6 – Основные наблюдения и аналитические выкладки

	У	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
у	1	-0.087353	0.364	-0.236	0.846	0.545	0.269
X ₁	-0.087	1	0.427	-0.085	0.084	0.413	0.339
X ₂	0.364	0.427	1	-0.552	0.450	0.637	0.265
X ₃	-0.236	-0.085	-0.552	1	-0.084	0.00091	0.458
X ₄	0.846	0.084	0.450	-0.084	1	0.822	0.579
X ₅	0.545	0.413	0.637	0.00091	0.822	1	0.836
X ₆	0.269	0.339	0.265	0.458	0.579	0.836	1

Источник : рассчитана автором

Рассчитанная корреляционная матрица показывает связь между переменными данных (2012-2022 гг.). Приведем наиболее важные наблюдения и аналитические выкладки, данные таблицы 3.7.

Таблица 3.7 – Корреляционная матрица (выдержка):

Пары переменных	Коэффициент корреляции r	Интерпретация
1	2	3
У и X4 (производство электроэнергии и спрос)	0,847	Очень сильная положительная корреляция: рост спроса напрямую увеличивает производство электроэнергии.
У и X5 (производство электроэнергии и эксплуатационные расходы)	0,546	Умеренная положительная корреляция: более высокие операционные расходы коррелируют с более высоким производством электроэнергии. Это может быть связано с более интенсивной эксплуатацией.
У и X6 (производство электроэнергии и рыночная цена)	0,270	Слабая положительная корреляция: рыночные цены оказывают лишь незначительное влияние на производство.
X1 и X2 (водный поток для генерации и водопотребление)	0,427	Умеренная положительная корреляция: логично, так как больший расход позволяет потреблять больше воды.
X2 и X5 (водопотребление и эксплуатационные расходы)	0,638	Умеренная положительная корреляция: более высокое водопотребление связано с более высокими эксплуатационными расходами.
X5 и X6 (эксплуатационные расходы и рыночная цена)	0,837	Очень сильная положительная корреляция: рост рыночных цен часто сопровождается ростом операционных затрат.

Источник : рассчитана автором

Анализ наиболее важных взаимосвязей: спрос на электроэнергию (X4) как ключевой фактор – очень высокая корреляция между производством электроэнергии (Y) и спросом на электроэнергию (X4) подтверждает, что спрос на электроэнергию является одним из основных факторов производства электроэнергии. Эта переменная должна быть включена в регрессионные модели для улучшения прогнозов; эксплуатационные расходы (X5) – умеренная корреляция с производством электроэнергии (Y) может указывать на то, что более интенсивное использование станции (например, в периоды пиковой нагрузки) приводит к увеличению затрат. В то же время эксплуатационные расходы сильно коррелируют с рыночной ценой, что свидетельствует о корректировке рынка; рыночная цена (X6) – слабая корреляция между рыночными ценами и производством может указывать на то, что производство электроэнергии не реагирует напрямую на изменение цен, поскольку гидроэнергетика часто имеет фиксированные производственные схемы; корреляция между водными факторами (X1, X2) и производством (Y) – умеренная корреляция между водопотреблением воды (X2) и производством электроэнергии (Y) имеет смысл, поскольку больший расход водного потока для генерации способствует производству электроэнергии. Слабая корреляция с расходом воды (X1) указывает на то, что в производстве преобладают другие факторы.

Данный анализ показывает, что такие переменные, как спрос (X4), эксплуатационные расходы (X5) и рыночная цена (X6), оказывают значительное влияние на производство электроэнергии.

Далее рассмотрим эти факторы в многофакторном регрессионном анализе, чтобы улучшить прогнозирование и оптимизацию производства. Определим независимые переменные (X) и зависимую переменную (Y).

Результаты OLS-регрессии: зависимая переменная – Y, $R^2 = 0.812$, скорректированный $R^2 = 0.530$, F-статистика = 2.876 ($p = 0.163$), наблюдений = 11, df модели = 6, лог-вероятность = -60.900, AIC = 135.8, BIC = 138.6.

Таблица 3.8 – Результаты оценки параметров модели множественной регрессии (OLS)

	Коэффициент	Среднее квадратичное отклонение	t- статистика	P- значение	[0.025	0.975]
Переменная	-1819.1608	1177.584	-1.545	0.197	-5088.658	1450.337
X ₁	-0.0283	0.270	-0.105	0.921	-0.778	0.721
X ₂	1.2148	3.627	0.335	0.755	-8.856	11.285
X ₃	-112.2864	429.899	-0.261	0.807	-1305.878	1081.305
X ₄	3.9234	1.702	2.305	0.083	-0.803	8.650
X ₅	-53.4219	91.323	-0.585	0.590	-306.976	200.132
X ₆	65.1913	360.647	0.181	0.865	-936.125	1066.507
Omnibus:		0.536		Дурбин-Уотсон:		2.243
Prob(Omnibus:		0.765		Jarque-Bera (JB):		0.522
Перекоп:		-0.073		Prob(JB):		0.770
Куртозис:		1,943		Конд.		4.03e+04

Источник : рассчитана автором

Примечания: 1. Стандартные ошибки рассчитаны при условии, что ковариационная матрица ошибок задана корректно. 2. Высокое значение условного числа (4,03e+04) свидетельствует о возможной мультиколлинеарности между объясняющими переменными или наличии других численных нестабильностей, что может повлиять на точность оценок коэффициентов регрессии.

Проведённый регрессионный анализ показал, что коэффициент детерминации R^2 составляет 0,812, что означает, что 81,2 % вариации объёма производства электроэнергии объясняется включёнными в модель независимыми переменными. Однако скорректированное значение R^2 (adj. R^2), равное 0,530, указывает на то, что не все переменные одинаково значимы, и некоторые из них вносят меньший вклад в объяснение зависимой переменной. Значение F-статистики равно 2,876 при p-уровне 0,163, что свидетельствует об отсутствии общей статистической значимости модели на уровне значимости 5 %.

Таблица 3.9 – Расчетные значения коэффициентов

Переменная	Коэффициент переменной (β)	Стандартная ошибка	t-статистика	p-значение	Интерпретация
Постоянная	-1819.16	1177.58	-1.545	0.197	Отрицательный базовый эффект, но не значительный.
X1 (водный поток)	-0,028	0,270	-0,105	0,921	Влияние не значительно.
X2 (водопотребление)	1,214	3,627	0,335	0,755	Влияние не значимо.
X3 (тариф на электроэнергию)	-112,29	429,90	-0,261	0,807	Влияние не значимо.
X4 (спрос)	3,923	1,702	2,305	0,083	Положительное влияние, умеренно значимое ($p < 0,1$).
X5 (эксплуатационные затраты)	-53,42	91,32	-0,585	0,590	Влияние не значимо.
X6 (рыночные цены)	65,19	360,65	0,181	0,865	Влияние не значимо.

Источник : рассчитана автором

Основные наблюдения:

Спрос (X4): Эта переменная оказывает наибольшее влияние на производство электроэнергии с положительным коэффициентом (3,92) и умеренно значимым p-значением ($p = 0,083$). Повышение спроса увеличивает производство электроэнергии.

Другие переменные (X1, X2, X3, X5, X6): Влияние других переменных не является статистически значимым. В частности, расход воды (X1) и водопотребление (X2) оказывают лишь незначительное влияние на производство электроэнергии в модели.

Мультиколлинеарность: Высокий индекс условий ($4,03 \times 10^4$) указывает на возможную мультиколлинеарность, которая может привести к неустойчивым оценкам. Это может указывать на то, что некоторые независимые переменные являются избыточными.

Модель объясняет значительную часть изменчивости производства электроэнергии ($R^2 = 81,2 \%$), но только несколько переменных (особенно спрос) являются статистически значимыми.

Возможно, будет полезно удалить менее значимые переменные и провести сокращённую регрессию, чтобы минимизировать мультиколлинеарность и увеличить силу модели.

Для улучшения модели были применены два подхода: (1) анализ мультиколлинеарности с использованием коэффициента инфляции дисперсии (VIF) и (2) построение сокращённой модели путём исключения статистически незначимых переменных. Анализ VIF выявил наличие высокой мультиколлинеарности у отдельных переменных, что может снижать устойчивость модели, данные таблицы 3.10.

Таблица 3.10 – Анализ фактора инфляции дисперсии (VIF)

Переменная	Значение VIF	Интерпретация
X1 (водный поток для генерации)	1,68	Мультиколлинеарность отсутствует (непроблематично)
X2(водопотребление)	4,61	Умеренная мультиколлинеарность (потенциально проблематично)
X3 (тариф на электроэнергию)	4,10	Умеренная мультиколлинеарность
X4 (спрос)	6,40	Относительно высокая мультиколлинеарность
X5 (эксплуатационные расходы)	31,15	Очень высокая мультиколлинеарность (критическая)
X6 (рыночная цена)	14,90	Высокая мультиколлинеарность (проблематичная)

Источник : рассчитана автором

В результате расчетов X5 (эксплуатационные расходы) и X6 (рыночная цена) имеют высокие значения VIF, что говорит о сильной зависимости между переменными и наличии мультиколлинеарности. Такие переменные могут значительно повлиять на стабильность модели. Спрос на электроэнергию (X4) показывает незначительную или высокую мультиколлинеарность. Далее рассчитаем сокращённую модель, то есть без X₅ и X₆.

Результаты основных показателей в регрессионном анализе.

1. Если R^2 и скорректированный R^2 ($\text{adj } R^2$) после исключения переменных остаются достаточно высокими, это значит, что модель остается надежной.
2. Если переменная p -значения меньше 0,05, это значит она имеет статическую обоснованность. Если p -значение больше 0,05, то влияние этой переменной на производство электроэнергии не оказывает существенного значения.
3. Если F -статистика имеет p -значение меньше 0,05, это свидетельствует о том, что модель значима.

По итогам рассчитанной модели с переменными X_1 , X_2 , X_4 , можно увидеть, что X_4 (спрос) оказывает наибольшее влияние на Y ($p\text{-value} < 0.05$) и что коэффициент X_4 положителен. Следовательно, повышение спроса на электроэнергию приводит к росту производства электроэнергии соответственно.

В целях наглядности построим диаграмму прогнозирования производства электроэнергии на Уч-Курганской ГЭС с помощью регрессионного уравнения:

$$Y = -1819,16 - 0,028X_1 + 1,215X_2 - 112,29X_3 + 3,92X_4 - 53,42X_5 + 65,19X_6$$

Экономическая интерпретация полученной регрессионной модели позволяет сделать следующие выводы: при увеличении значения переменной X_1 на одну единицу, значение зависимой переменной Y в среднем снижается на 0,0283 единицы; рост X_2 на одну единицу способствует увеличению Y в среднем на 1,215 единицы; увеличение X_3 приводит к снижению Y в среднем на 112,29 единицы; изменение X_4 на одну единицу увеличивает Y в среднем на 3,92 единицы; увеличение X_5 вызывает снижение Y в среднем на 53,42 единицы; при этом рост X_6 на одну единицу приводит к увеличению Y на 65,19 единицы.

Анализ β -коэффициентов показал, что наибольшее влияние на результирующую переменную оказывает фактор X_4 ($\beta = 1,264$), что указывает на его доминирующую роль в формировании значения Y . Статистическая

значимость модели подтверждена через расчет коэффициента детерминации (R^2), который показал, что 82% вариации зависимой переменной объясняется изменением независимых факторов. Проверка модели с использованием критерия Фишера также подтвердила её статистическую обоснованность.

Дополнительно установлено, что корреляционный коэффициент между X_4 и Y составляет 0,85, что свидетельствует о сильной положительной связи. В связи с этим, данный фактор был включен в модель в числе первых при построении регрессионного уравнения. Однако, выявлены и факторы, не обладающие статистической значимостью, что требует дополнительного анализа и возможного исключения из модели.

Согласно матрице парных коэффициентов корреляции, исключаем из дальнейшего анализа модели, факторы, между которыми наблюдается мультиколлинеарность, т.е. X_1 и X_3 . Далее, на основе расчетов получаем эконометрическую модель выработки электроэнергии Уч-Курганской ГЭС, которая имеет вид:

$$Y = -2029,56 + 1.55X_1 + 3.98X_2 - 49.68X_3 + 10.24X_4, \text{ где } R^2 = 0.81.$$

Экономическая интерпретация полученной регрессионной модели свидетельствует о следующем: при увеличении значения переменной X_1 на одну единицу, значение зависимой переменной Y в среднем возрастает на 1,55 единицы; рост X_2 на одну единицу приводит к увеличению Y в среднем на 3,98 единицы; увеличение X_3 , напротив, вызывает снижение Y в среднем на 49,68 единицы; при увеличении X_4 на одну единицу значение Y возрастает в среднем на 10,24 единицы.

Анализ β -коэффициентов показал, что наибольшее влияние на зависимую переменную оказывает фактор X_2 ($\beta = 1,28$), что позволяет идентифицировать его как ключевой детерминант модели. Статистическая значимость уравнения подтверждена расчетом коэффициента детерминации, согласно которому 81% дисперсии переменной Y объясняется варьированием включённых в модель факторов X_j . Достоверность модели также

подтверждена применением критерия Фишера, что свидетельствует о её пригодности для дальнейшего анализа и прогнозирования.

Таким образом, двухшаговая эконометрическая модель выработки электроэнергии Уч-Курганской ГЭС позволяет нам получить прогнозные значения до 2030 года. При этом, наше исследование показало, что наибольшее влияние на результат оказывают 4 фактора включенные в прогнозную модель.

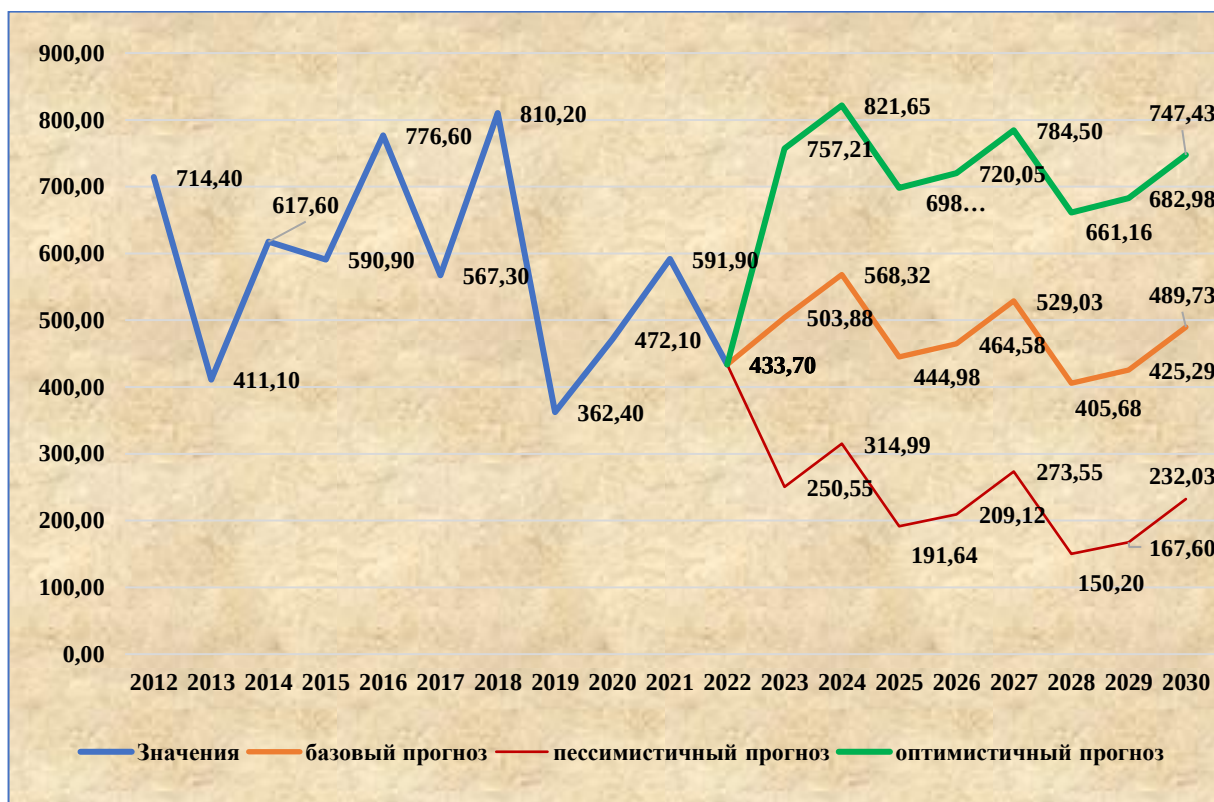


Рисунок 3.1. Прогнозные значения по трем сценариям выработки электроэнергии Уч-Курганской ГЭС (млн кВт·ч)

Источник: авторская разработка

По оптимистичному варианту прогноза в 2030 году выработка электроэнергии Уч-Курганской ГЭС составит 747,43 млн кВт·ч, по пессимистичному варианту прогнозный показатель составит 232,03 млн кВт·ч, что показывает значительную разницу. Это говорит о том, что если поведение факторов в модели будет предсказуемой, то наиболее вероятно, что сбудется оптимистичный прогноз (рисунок 3.1).

R^2 – это коэффициент детерминации Пирсона, который рассчитывает на сколько данный тренд может точно описать временной ряд. В нашем случае, значение больше 0,8 и составляет 0,82, что говорит о хорошей предсказуемости.

Таким образом, двухшаговая эконометрическая модель выработки электроэнергии каскада Уч-Курганских ГЭС позволяет нам получить прогнозные значения до 2030 года. При этом, наше исследование показало, что наибольшее влияние на результат оказывают 4 фактора включенные в прогнозную модель.

Как показывает трех сценарный прогноз выработки электроэнергии на Уч-Курганской ГЭС на основе эконометрической модели интерпретация которой описывает закономерности формирования основных показателей деятельности данной ГЭС на будущее.

По оптимистичному варианту прогноза в 2030 году выработки электроэнергии каскада Уч-Курганских ГЭС составит 747,43 млн.квт/ч, по пессимистичному варианту прогнозу показатель составит 232,03 млн.квт/ч, что показывает значительную разницу. Это говорит о том, что если поведение факторов в модели будет предсказуемой, то наиболее вероятно, что сбудется оптимистичный прогноз.

Таким образом, становится возможным планировать дальнейшие организационные вопросы, направленные на повышение эффективности выработки электроэнергии каскада Уч-Курганских ГЭС.

Далее аналогичным образом проведём прогноз выработки электроэнергии для Шамалдысайской ГЭС

Шамалдысайская ГЭС представляет собой завершающее звено Нижнеларьинского каскада гидроэлектростанций. Установленная мощность станции определена с учётом необходимости не только покрытия пиковых нагрузок в энергосистеме, но и максимального использования энергетического потенциала водного потока, включая летний период. Станция функционирует на базе зарегулированного стока Токтогульского

водохранилища: в зимний период в пиковом режиме, а в летний в базисном или полубазисном режимах. Суточная неравномерность водосбросов на Шамалдысайской ГЭС сглаживается посредством водохранилища Учкурганской ГЭС, которое выполняет функции контррегулятора всего каскада. Кроме основной функции генерации, Шамалдысайская ГЭС выполняет роль аварийного резерва энергосистемы, обеспечивая до 35 МВт мощности, что соответствует объёму аварийного водосброса из Токтогульского водохранилища.

Основой для регрессионного анализа могут служить значения доли выработки электроэнергии ГЭС Шамалды-Сайская ГЭС за 2012-2022 годы (млн. кВт·ч) и Среднегодовой расход воды через турбины Шамалды-Сайской ГЭС.

Таким образом, в качестве выходного параметра можно выбрать величину выработки электроэнергии (Y , млн. кВт·ч) при различных факторах X_1, X_2, X_3 , где: y - выработка электроэнергии, млн кВт·ч., x_1 - среднегодовой приток воды в реке м³/с, x_2 - среднегодовой расход воды в реке м³/с, x_3 стоимостной показатель электроэнергии при ежегодной корректировке на инфляцию, сом, X_4 (спрос на электроэнергию в МВт·ч):

На основе значений выработки электроэнергии (Y), так как спрос часто пропорционален производству, X_5 (затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание в млн сомов): оценка на основе средних значений в энергетической отрасли, X_6 (цены на электроэнергию, сом за МВт): Рост, сопоставимый с уровнем инфляции (на основе исторического развития в X_3).

Множественный регрессионный анализ: анализ влияния всех независимых переменных на Y . Для проведения процесса корреляционного анализа на начальном этапе приводится информация о переменных, данные таблицы 3.11.

Таблица 3.11 – Выработка электроэнергии (Y, млн кВт·ч) при различных факторах X

	Y величина выработки электроэнергии, млн. кВт·ч	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
2012 г	739,4	776	560	0,88	847,2	15,64	0,90
2013 г	436,1	761	545	0,91	495,8	11,45	0,93
2014 г	642,6	1029	813	0,97	703,5	14,81	0,99
2015 г	615,9	1008	792	1,04	662,7	17,26	1,07
2016 г	801,6	1030	814	1,11	906,5	19,69	1,17
2017 г	592,3	1136	920	1,11	683,5	14,06	1,16
2018 г	835,2	727	511	1,15	891,5	23,39	1,20
2019 г	387,4	997	781	1,16	408,6	10,14	1,19
2020 г	497,1	876	660	1,18	519,0	10,82	1,21
2021 г	616,9	650	434	1,25	669,7	12,88	1,30
2022 г	458,7	859	643	1,4	525,5	11,96	1,45

Источник : рассчитана автором

Для определения результативного признака выработки многофакторной регрессионной модели предварительно необходимо отобрать факторные признаки в модели, данные таблицы 3.12.

Для этого находим матрицу парных коэффициентов корреляции.

Таблица 3.12 – Факторы модели

	Год	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Год	1.000000	-0.312825	-0.158409	-0.158409	0.968476	-0.358617	-0.260817	-0.959313
Y	-0.312825	1.000000	-0.087353	-0.087353	-0.236766	0.990154	0.908784	-0.189112
X1	-0.158409	-0.087353	1.000000	1.000000	-0.085978	-0.056436	-0.025394	-0.076191
X2	-0.158409	-0.087353	1.000000	1.000000	-0.085978	-0.056436	-0.025394	-0.076191
X3	0.968476	-0.236766	-0.085978	-0.085978	1.000000	-0.264486	-0.155709	0.997758
X4	-0.358617	0.990154	-0.056436	-0.056436	-0.264486	1.000000	0.880305	-0.214288
X5	-0.260817	0.908784	-0.025394	-0.025394	-0.155709	0.880305	1.000000	-0.109404
X6	0.959313	-0.189112	-0.076191	-0.076191	0.997758	-0.214288	-0.109404	1.000000

Источник : рассчитана автором

Таблица 3.13 – Корреляционная матрица

	Год	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Год	1,00	-0,31	-0,16	-0,16	0,97	-0,36	-0,26	0,96
Y	-0,31	1,00	-0,09	-0,09	-,024	0,99	-0,91	-0,19
X1	-0,16	-0,09	1,00	1,00	-0,09	-0,06	-0,03	-0,08
X2	-0,16	-0,09	1,00	1,00	-0,09	-0,06	-0,03	-0,08
X3	0,97	-0,24	-0,09	-0,09	1,00	-0,26	-0,16	0,99
X4	-0,36	0,99	-0,06	-0,06	-0,26	1,00	0,88	-0,21
X5	-0,26	0,91	-0,03	-0,03	-0,16	0,88	1,00	-0,11
X6	0,96	-0,19	-0,08	-0,08	0,99	-0,21	-0,11	1,00

Источник : рассчитана автором

Значения в таблице 3.13 показывают линейную зависимость между переменными. Сильная корреляция между Y и X4 (0,99) и Y и X5 (0,91) показывает, что эти переменные являются потенциально важными предикторами производства энергии.

Результаты регрессии OLS: Деп. переменная: Y R-квадрат: 0.990; Модель: OLS Adj. R-квадрат: 0.981. Метод: наименьших квадратов F-статистика: 104,2 (F-статистика): 4.73e-05; Лог-вероятность: -44.478; Количество наблюдений: 11; AIC: 101.0; Остатки Df: 5; BIC: 103.3 Df модели: 5; Тип ковариации: неробастная.

Таблица 3.14 – Результаты расчёта многомерной регрессии

	Коэффициент	Стандартное отклонение	t-статистика	P-значение	[0.025	0.975]
Переменная	-0.0037	0.005	-0.698	0.516	-0.018	0.010
X1	-0.4129	0.567	-0.728	0.499	-1.872	1.046
X2	0.3966	0.593	0.669	0.533	-1.127	1.920
X3	1262.7280	1069.936	1.180	0.291	-1487.630	4013.086
X4	0.8076	0.098	8.210	0.000	0.555	1.060
X5	6.1976	3.413	1.816	0.129	-2.576	14.972
X6	-1156.6289	986.444	-1.173	0.294	-3692.365	1379.107

Источник : рассчитана автором

Омнибус: 2,058 Дурбин-Уотсон: 1,375; Prob(Omnibus): 0.357 Jarque-Bera (JB): 0.712; Перекос: -0.622 Prob(JB): 0.701; Куртозис: 3,067 Конд. Нет. 3,88e+18

Примечания: [1] Стандартные ошибки предполагают, что ковариационная матрица ошибок задана правильно. [2] Наименьшее собственное значение равно $1,27 \times 10^{-30}$. Это может указывать на наличие серьёзной мультиколлинеарности между переменными или на то, что расчетная матрица является сингулярной (значение – 0,9904).

Множественный регрессионный анализ показывает влияние всех факторов ($X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$) на производство энергии (Y).

Основные статистические показатели: R^2 (коэффициент детерминации): 0,990 - 99,0 % вариации Y объясняется независимыми переменными. Скорректированный R^2 : 0,981 – учитывает количество переменных в модели. F-статистика: 104,2 – показывает, что модель в целом значима ($p = 4,73 \times 10^{-5}$).

Эконометрическая модель выработки электроэнергии для Шамалдысайской ГЭС имеет вид:

$$Y = -0.0037 - 0.41X_1 + 0.39X_2 + 1262.72X_3 + 0.80X_4 + 6.19X_5 - 1156.62X_6$$

Интерпретация коэффициентов: X_4 (спрос на электроэнергию): С коэффициентом 0,80, X_4 показывает сильную и значительную положительную корреляцию с Y ($p < 0,001$). X_5 (затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание): Положительное влияние (6,19), но статистически не значимое ($p = 0,129$). X_6 (цены на электроэнергию): Отрицательное влияние (-1156,62), также не значительное ($p = 0,294$). X_1 и X_2 (водный поток): Низкое влияние, оба статистически не значимы. X_3 (цена на электроэнергию с поправкой на инфляцию): Большое положительное влияние (1262,72), но не значительное ($p = 0,291$).

Проблемы и примечания Мультиколлинеарность: Очень маленькое собственное значение ($1,27 \times 10^{-30}$) указывает на возможные проблемы мультиколлинеарности. Некоторые переменные могут быть избыточными. Значимость переменных: Только X_4 является значимой ($p < 0,001$), что указывает на доминирующее значение спроса на электроэнергию.

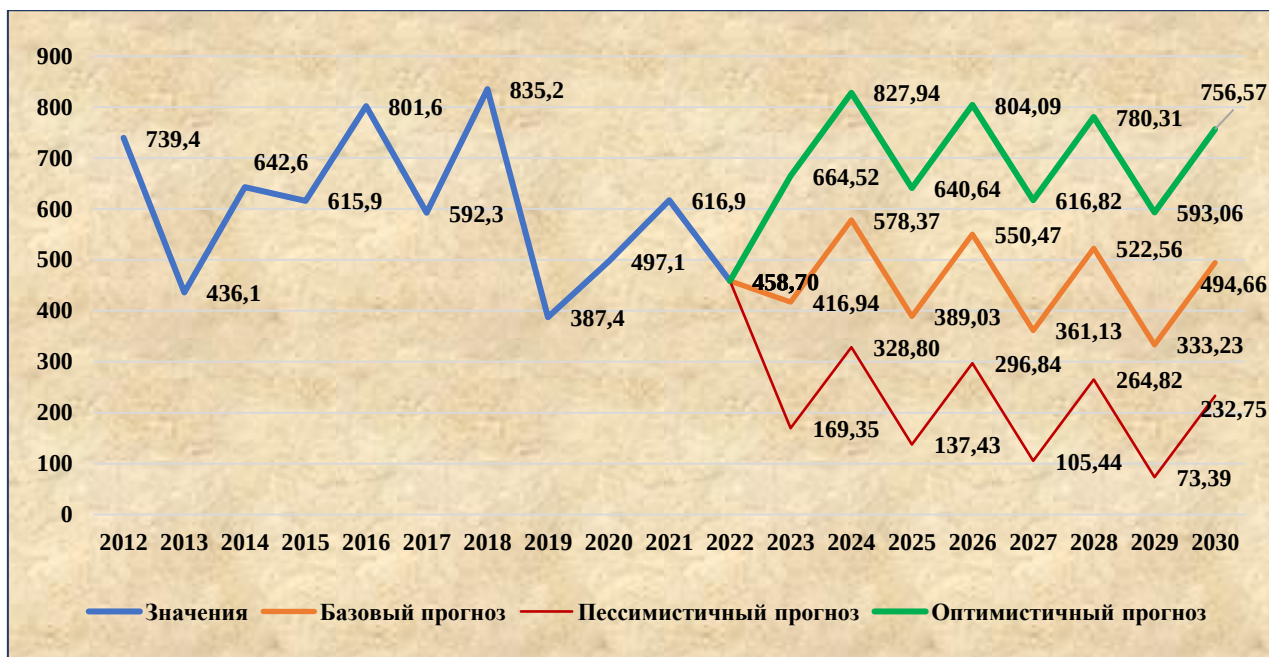


Рисунок 3.2. Прогнозные значения по трем сценариям выработки электроэнергии Шамалдысайской ГЭС (млн кВт·ч)

Источник: авторская разработка

По оптимистичному варианту прогноза в 2030 году выработка электроэнергии Шамалдысайской ГЭС составит 756,57 млн кВт·ч, по пессимистичному варианту прогнозный показатель составит 232,75 млн кВт·ч, что показывает значительную разницу. Это говорит о том, что если поведение факторов в модели будет предсказуемой, то наиболее вероятно, что сбудется оптимистичный прогноз (рисунок 3.2).

Эконометрическая модель выработки электроэнергии на Шамалдысайской ГЭС отражает неоднозначную динамику прогнозируемого значения результативного показателя – объема выработки электроэнергии (Y , млн кВт·ч).

Проведённый корреляционно-регрессионный анализ позволил установить зависимость объема выработки электроэнергии от следующих экономических факторов: X_1 – водный поток для генерации электроэнергии ($\text{м}^3/\text{с}$); X_2 – водопотребление ($\text{м}^3/\text{с}$); X_3 – тариф на электроэнергию, скорректированный с учётом инфляции (сом); X_4 – спрос на электроэнергию (МВт·ч), как показатель, пропорционально связанный с объёмом

производства; X_5 – эксплуатационные расходы (млн сом); X_6 – рыночные цены на электроэнергию (сом/МВт·ч), динамика которых сопоставима с инфляционными колебаниями (аналогично X_3).

Результаты анализа подтверждают выдвинутую гипотезу о значительном влиянии перечисленных факторов на уровень выработки электроэнергии на Шамалдысайскую ГЭС. Другими словами, разработанная модель позволила выявить и обосновать ключевые закономерности, определяющие объемы выработки электроэнергии на Шамалдысайской ГЭС. Она может быть использована как инструмент для регулярного мониторинга состояния электропроизводства, а также при формировании долгосрочных планов и сценариев развития энергетической системы.

Эконометрическая модель построена с использованием модели коррекции ошибок, учитывающей шесть факторов, воздействующих на объём выработки электроэнергии. Эти факторы представлены в виде: экзогенных переменных, отражающих внешние воздействия (например, водный режим, тарифная политика); эндогенных переменных, рассматриваемых как целевые показатели (объём выработки электроэнергии), что позволяет адаптировать модель к задачам стратегического управления и реализации государственной энергетической политики.

Следует отметить, что прогноз выполнен на период в 8 лет, что снижает степень достоверности полученных результатов. Быстрая динамика изменений факторов, включённых в модель, ограничивает точность долгосрочного прогноза. В связи с этим требуется особое внимание к углублённому анализу детерминантов, определяющих устойчивое развитие сектора, что позволит своевременно адаптироваться к изменениям, а в ряде случаев – формировать и направлять необходимые тенденции в энергетической политике.

Таким образом, становится возможным планировать дальнейшие организационные вопросы, направленные на повышение эффективности выработки электроэнергии Шамалды-Сайской ГЭС.

Для обеспечения комплексного представления о будущем функционировании каскада Нарынских ГЭС важно не только спрогнозировать выработку электроэнергии по каждой станции в отдельности, но и провести их сравнительный анализ. Это позволит выявить различия в динамике и устойчивости выработки, определить факторы, в большей степени влияющие на каждую из ГЭС, а также оценить их вклад в общую энергетическую систему.

Далее представим и сравним прогнозные объемы выработки электроэнергии на Уч-Курганской и Шамалды-Сайской ГЭС на период 2023–2030 годов (рисунок 3.3).

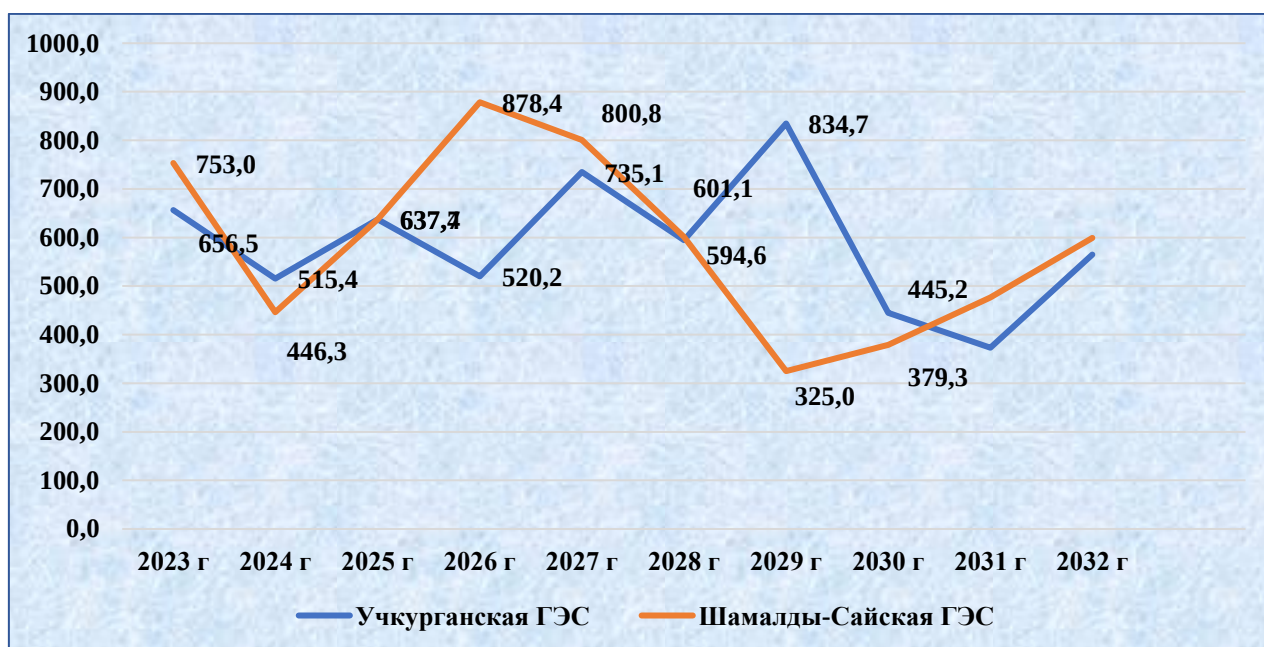


Рисунок 3.3. Сравнительный анализ прогнозной выработки электроэнергии Уч-Курганской и Шамалды-Сайской ГЭС (млн кВт·ч)

Источник: авторская разработка

Результаты регрессионных исследований прогноза выработки электроэнергии на двух ГЭС по реке Нарын можно интерпретировать на общий каскад Нарынских ГЭС так как среднегодовой расход воды реки Нарын имеет отрицательный тренд. Уч-Курганская и Шамалды-Сайская ГЭС находятся на одной реке Нарын и на небольшом расстоянии друг от друга, мы

видим схожую динамику прогнозной выработки электроэнергии и в целом можно отметить, что с последующим обмелением водохранилищ выработка электроэнергии будет снижаться в целом по всему каскаду Нарынских ГЭС.

Поскольку величина годового стока рек меняется из года в год в широких пределах если рассматривать различные варианты развития энергосистемы необходимо в первую очередь с прогнозировать на среднесрочную перспективу развития энергосистемы государства с трёх позиции. Первая так называемый базовый вариант или реалистичный сценарий, второе оптимистический сценарий, и третье пессимистический сценарий.

3.2. Прогноз развития энергетической системы

Развитие энергетического сектора не только способствует привлечению инвестиций в экономику, но и служит ключевым фактором роста смежных отраслей. Это позволит постепенно сократить зависимость страны от углеводородного импорта и активно развивать гидроэнергетику наряду с другими возобновляемыми источниками энергии.

В целях повышения инвестиционной привлекательности отрасли и снижения сезонного дисбаланса между потреблением в отопительный и теплый периоды планируется расширение экспорта энергоресурсов на южноазиатские рынки, а также создание единого энергетического пространства в рамках стран ЕАЭС.

Одновременно предусматривается ввод в эксплуатацию малых гидроэлектростанций и других объектов на основе ВИЭ с обеспечением государственного гарантированного выкупа выработанной электроэнергии на взаимовыгодных условиях по справедливым тарифам и с учетом окупаемости инвестиций. Для обеспечения устойчивости сектора планируется постепенное повышение тарифов до уровня, обеспечивающего возврат инвестиций и

получение прибыли как для частных инвесторов, так и для государственных энергетических предприятий [60, с.245].

Вместе с тем, следует отметить, что для успешного развития энергетической системы необходим прогноз, поскольку он позволяет эффективно планировать будущее и минимизировать риски, связанные с неопределенностью.

Стратегическим инструментом для создания эффективной, устойчивой и безопасной энергетической системы является прогнозирование системы.

Эффективное функционирование энергетической системы является основой для успешного социально-экономического прогресса.

По итогам исследования методики прогнозирования развития энергетической системы, а также изучении текущих трендов в энергетическом секторе мы пришли к заключению, что прогнозирование развития энергетической системы представляет собой комплексный процесс, который связан с развитием компонентов энергетической инфраструктуры и общим социально-экономическим развитием на различных уровнях.

Качественная оценка будущих тенденций и рациональное планирование развития энергетической системы основано на долгосрочном и надежном прогнозе, так как он дает возможность учитывать будущие тенденции в экономике, экологии и развитии «зеленых» технологий, а именно переход на ВИЭ.

Опираясь на научные труды Тейлора, Брэда, Любимцева О.В., Любимцевой О. Л. и других авторов, а также на практику применения линейных и эконометрических моделей прогнозирования, можно утверждать, что точность прогнозов играет решающую роль в принятии стратегических решений для энергетической отрасли.

В результате этого, было принято решение провести прогнозирование объема потребления электроэнергии методом корреляционно-регрессионного анализа, который позволяет учитывать несколько факторов одновременно,

следовательно позволяет оценить степень воздействия каждого фактора на результат.

В рамках разработанной методологии корреляционно-регрессионного анализа было проведено текущее исследование в виде серии расчетов эффектов, связанных с конечным результатом и независимыми переменными.

Важно подчеркнуть, что в процессе корреляционного анализа обнаружение коэффициента корреляции, превышающего 0,6, между такими факторами, как (X1, X2, X3, X4), свидетельствует о наличии существенной взаимозависимости между переменными. Этот факт, в свою очередь, определяет проявление мультиколлинеарности в рамках модели.

Мультиколлинеарность в модели множественной регрессии является нежелательным феноменом, поскольку она может усложнить интерпретацию коэффициентов модели, снизить надежность полученных результатов и увеличить стандартные ошибки.

Таблица 3.15 – Экономические показатели и факторы, влияющие на динамику объема потребления электроэнергии КР (с 2014-2024 гг.) [141]

Годы	Объем потребления электроэнергии	ВВП	Численность населения	Экспорт электроэнергии	Импорт электроэнергии
	млн кВт/ч	млн сом	тыс чел	млн кВт/ч	млн кВт/ч
	У	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
2014	14 785,30	400 694,00	5 840,20	72,4	286,2
2015	13 580,20	430 489,40	5 971,50	182,2	745,8
2016	13 305,50	476 331,20	6 108,60	198	385,1
2017	14 231,50	530 475,70	6 242,10	1 213,20	15,2
2018	14 990,10	569 385,60	6 371,30	752,8	14,9
2019	15 115,00	654 015,20	6 516,80	269,4	269,2
2020	15 456,70	639 688,60	6 663,60	300,1	352,6
2021	16 274,60	782 854,30	6 789,60	546,2	1 682,80
2022	16 138,90	1 020 744,60	6 912,90	550	2 806,40
2023	17 189,70	1 333 730,00	7 037,60	138,4	3 488,80
2024	18 300, 0	1 523 235,8	7161,9	460,12	3 315,0

В рамках данной работы показатель объема потребления электроэнергии определяется как зависимая переменная. Для анализа влияния на эту переменную мы выбрали, на наш взгляд, наиболее релевантные факторы, которые оказывают существенное влияние. В таблице 3.15

приведены объем потребления электроэнергии, ВВП, численность населения, объемы экспорта и импорта электроэнергии КР.

На основе представленных данных была проведена корреляционная оценка взаимосвязей между объемом потребления электроэнергии и основными экономическими показателями. Это позволило выявить степень влияния каждого из факторов и оценить их значимость в формировании общего тренда потребления электроэнергии в КР за 2014–2024 годы.

Результаты корреляционного анализа представлены в таблице 3.16.

Таблица 3.16 – Корреляционная матрица между итоговым результатом и независимыми факторами

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Y
X ₁	1				
X ₂	0,9092	1			
X ₃	-0,0343	0,0927	1		
X ₄	0,9289	0,8110	-0,17030	1	
Y	0,9264	0,8995	-0,0193	0,8294	1

Источник: рассчитана автором

Как видно из корреляционной матрицы, между факторами, взятыми для прогноза объема потребления электроэнергии существует внутренняя, тесная взаимосвязь, то есть между ВВП и численностью населения, между ВВП и импортом, между численностью населения и импортом. Следовательно, мы не можем построить достоверную модель с использованием данных факторов методом множественной регрессии для прогнозирования объема потребления электроэнергии.

На основании этого вывода, нами было принято решение провести прогнозирование объема потребления электроэнергии с 2025 года по 2030 год, методом регрессионного анализа по каждому фактору отдельно, при этом исключив фактор - экспорт электроэнергии (X₃), так как у данного фактора

взаимосвязь с расчетным показателем $< 0,6$, то есть оставляет всего 5%-ю взаимосвязь.

Регрессионный анализ используется для прогнозирования и моделирования зависимости одной переменной от других. В отличие от корреляционного анализа, регрессионный анализ предполагает, что одна переменная зависит от других переменных.

С помощью программы Microsoft Excel проведем регрессионный анализ для каждой независимой переменной отдельно и спрогнозируем объем потребления с 2025 года по 2030 год, с учетом коэффициентов наклона, полученных в результате регрессии.

1. По итогам линейного регрессионного анализа, где Y – объем потребления электроэнергии (млн кВт·ч) – является зависимой переменной, X_1 – ВВП является независимой переменной (млн сом), были получены следующие коэффициенты наклона: Y -12579,73577; X_1 - 0,003706257.

В результате линейного регрессионного анализа получаем уравнение линейной регрессии, которое описывает зависимость между зависимой переменной (Y) и независимой переменной (X_1):

$$Y_{\text{ВВП},2025} = 12579,73577 + 0,003706257 \times \text{ВВП}_{2025},$$

где: ВВП_{2025} – валовый внутренний продукт с фиксированным приростом на 5% (прирост ВВП на 5% выбран на основе среднегодовых темпов роста экономики КР за последние годы). В результате получаем: $Y_{\text{ВВП}2025} = 18507,5$ млн кВт·ч.

Далее, в результате проведенного аналогичного расчета для прогнозируемого периода с учетом влияния ВВП получили следующее:

$$Y_{\text{ВВП}2026} = 18803,9 \text{ млн кВт·ч}$$

$$Y_{\text{ВВП}2027} = 19115,1 \text{ млн кВт·ч}$$

$$Y_{\text{ВВП}2028} = 19441,9 \text{ млн кВт·ч}$$

$$Y_{\text{ВВП}2029} = 19785,0 \text{ млн кВт·ч}$$

$$Y_{\text{ВВП}2030} = 20145,3 \text{ млн кВт·ч}$$

2. По итогам линейного регрессионного анализа, где Y – объем потребления электроэнергии (млн кВт·ч) – является зависимой переменной, X_1 – численность населения является независимой переменной (тыс чел), были получены следующие коэффициенты наклона: $Y - 4505,12$; $X_2 - 3,056$.

В результате линейного регрессионного анализа получаем уравнение линейной регрессии, которое описывает зависимость между зависимой переменной (Y) и независимой переменной (X_2):

$$Y_{\text{ЧН},2025} = -4505,12 + 3,056 \times \text{ЧН},$$

где: ЧН_{2025} – численность населения с фиксированным приростом на 2%. (прирост ЧН принят на уровне 2% исходя из среднегодовых темпов роста населения КР за последние годы).

В результате получаем: $Y_{\text{ЧН},2025} = 17826,0$ млн кВт·ч. Далее, в результате проведенного аналогичного расчета для прогнозируемого периода с учетом влияния численности населения получили следующее:

$$Y_{\text{ЧН}2026} = 18272,6 \text{ млн кВт·ч}$$

$$Y_{\text{ЧН}2027} = 18728,2 \text{ млн кВт·ч}$$

$$Y_{\text{ЧН}2028} = 19192,9 \text{ млн кВт·ч}$$

$$Y_{\text{ЧН}2029} = 19666,8 \text{ млн кВт·ч}$$

$$Y_{\text{ЧН}2030} = 20150,3 \text{ млн кВт·ч}$$

3. По итогам линейного регрессионного анализа, где Y – объем потребления электроэнергии (млн кВт·ч) является зависимой переменной, X_4 – импорт является независимой переменной (млн сом), были получены следующие параметры уравнения регрессии:

$$Y - 14286,63; X_4 - 0,914.$$

В результате линейного регрессионного анализа получаем уравнение линейной регрессии, которое описывает зависимость между зависимой переменной (Y) и независимой переменной (X_4):

$$Y_{\text{ИЭ/э},2025} = 14286,63 + 0,914 \times \text{ИЭ/э},$$

где: ИЭ/э_{2025} – импорт электроэнергии с фиксированным приростом на 2 % (прирост импорта электроэнергии установлен на уровне 2% на основе

среднегодовых значений за период 2014–2024 гг). В результате получаем: $Y_{Иэ/э2025} = 17375,7$ млн кВт·ч.

Далее, в результате проведенного аналогичного расчета для прогнозируемого периода с учетом влияния импорта электроэнергии получили следующее:

$$Y_{Иэ/э2026} = 17436,9 \text{ млн кВт·ч.}$$

$$Y_{Иэ/э2027} = 17499,6 \text{ млн кВт·ч.}$$

$$Y_{Иэ/э2028} = 17563,5 \text{ млн кВт·ч.}$$

$$Y_{Иэ/э2029} = 17627,6 \text{ млн кВт·ч.}$$

$$Y_{Иэ/э2030} = 17698,0 \text{ млн кВт·ч.}$$

4. На основе проведенных расчетов, определим прогнозные значения производства, потребления, дефицита и излишек электроэнергии с 2025 года по 2030 год, с учетом коэффициентов регрессии для каждого фактора, где $Y_{(прогноз)}$ – это прогнозируемый объем потребления электроэнергии, данные таблицы 3.17.

5. По прогнозным данным экспертов в области энергетики, рост объема производства электроэнергии с фиксированным приростом на 7,5% в 2025 году будет достигнуто за счет модернизации энергетической инфраструктуры, включая введение новых ГЭС мощностью не менее 50 МВт и 62 МВт в 2025-2026 годах [139].

$$Y_{(прогноз)} = (Y_{x1} + Y_{x2} + Y_{x3}) / \Sigma(\beta_1 + \beta_2 + \beta_3)$$

Таблица 3.17 – Прогнозные экономические показатели и объем потребления электроэнергии с 2025-2030гг., млн кВт·ч.

Годы	Прогноз потребления э/э с учетом темпов роста ВВП	Прогноз потребления э/э с учетом темпов роста ЧН	Прогноз потребления э/э с учетом темпов роста И	Прогноз потребления э/э с учетом ВВП, ЧН и И	Прогноз производства э/э	Прогноз дефицита и избытка э/э
	млн кВт·ч	млн кВт·ч	млн кВт·ч	млн кВт·ч	млн кВт·ч	млн кВт·ч
2025	18507,5	17826,0	17375,7	17723,1	15 802,50	-1920,6
2026	18803,9	18272,6	17436,9	18080,9	17 382,75	-698,2
2027	19115,1	18728,2	17499,6	18446,0	19 121,03	675,0
2028	19441,9	19192,9	17563,5	18818,4	21 033,13	2214,8
2029	19785,0	19666,8	17627,6	19197,9	23 136,44	3938,5
2030	20145,3	20150,3	17698,0	19586,3	25 450,08	5863,8

Источник: рассчитана автором

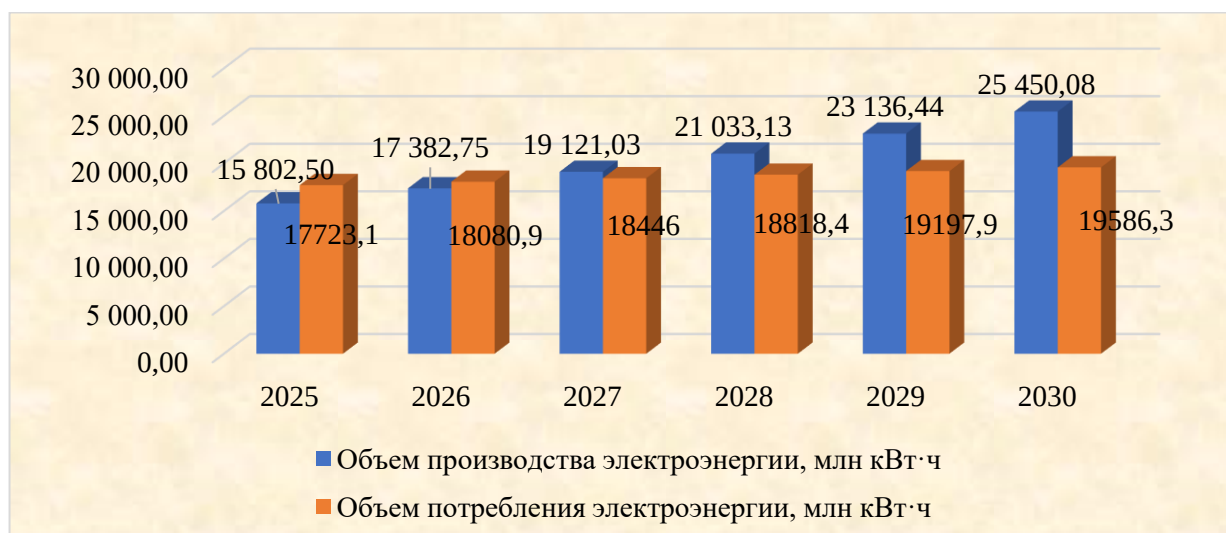


Рисунок 3.4. Динамика прогнозирования объема потребления электроэнергии и объема производства электроэнергии (с 2025-2030 гг. млн кВт·ч)

Источник: составлен автором на основе исследований и расчетов

По итогам прогнозных данных объем потребления и объем производства электроэнергии в Кыргызстане с 2025 по 2030 годы демонстрирует устойчивый рост. Объем потребления электроэнергии увеличится с 17723,1 млн кВт·ч в 2025 году до 19586,3 млн кВт·ч в 2030 году, что может быть связано с экономическим ростом, ростом численности населения и повышением спроса на электроэнергию. Объем производства электроэнергии вырастает с 15802,50 млн кВт·ч в 2025 году до 25450,08 млн кВт·ч в 2030 году за счет модернизации энергетической инфраструктуры и введение в действие новых гидроэлектростанций (рисунок 3.4).

В начале прогнозируемого периода ожидается дефицит электроэнергии, однако к 2027 году прогнозируется избыток производства электроэнергии, что может дать возможности для экспорта электроэнергии. Полученные результаты прогноза подтверждают необходимость дальнейших инвестиций в энергетическую отрасль для обеспечения устойчивости на рынке и экономического роста.

Осуществление прогнозирования объема производства и объема потребления электроэнергии на основе взятых нами макроэкономических индикаторов, таких как ВВП, численность населения и импорта, дает возможность предусматривать взаимосвязь между взятыми факторами и спросом на электроэнергию, что представляет собой значимый аспект для будущего планирования показателей развития энергетической системы.

Таким образом следует отметить, что в КР имеются все возможности обеспечить устойчивый внутренний рынок электроэнергии, а также создать условия для экспорта в перспективе, что станет значимым фактором для экономического роста страны.

3.3 Формирование механизма эффективного управления энергетической системой

В результате проведенных исследований можно сказать, что создание и внедрение эффективного механизма управления энергетической системой КР является важной составной частью для обеспечения устойчивого развития и надежности энергетической отрасли страны.

Инновационный интегрированный механизм эффективного управления должен быть ориентирован на совершенствование всех аспектов функционирования энергетической системы, включая ценовую и кадровую политику, привлечение инвестиций, активизацию ВИЭ, а также развитие инновационных технологий и цифровизации. Важно отметить, что модернизация энергетической инфраструктуры и повышение качества предоставляемых услуг обеспечит привлекательность инвесторов в энергетическую систему и соответственно эффективное управление энергетикой в целом.

Создание эффективного механизма управления энергетической системой должно базироваться на интеграции организационных, экономических, институциональных и технологических компонентов, которые

способствуют повышению экономической устойчивости и снижению рисков в энергетической отрасли.

Одним из значимых факторов развития управления энергетической системой является повышение ее прозрачности на основе совершенствования нормативно-правового обеспечения, что предоставляет благоприятные условия для долгосрочных инвестиций, модернизации и инноваций.

Следовательно, внедрение системного подхода к развитию управления энергетической системой значительно повысит ее эффективность и обеспечит энергетическую безопасность страны, а также окажет положительное влияние на экономику в целом.



Рисунок 3.5. Интегрированный механизм эффективного управления энергетической системой КР с учётом современных условий и направлений развития

Источник: авторская разработка

В соответствии с Концепцией развития энергетики Кыргызской Республики до 2030 года и на основе наших исследований разработан и предложен интегрированный механизм эффективного управления энергетической системой КР, с учетом современных условий и направлений развития, представляющий систему взаимосвязанных между собой компонентов, обеспечивающую достижение общей цели (рисунок 3.5).

Разработанный и предложенный интегрированный механизм эффективного управления энергетической системой КР представляет системный и разносторонний подход, охватывающий основные аспекты управления и нацелен на решение имеющихся проблем в энергетической отрасли. Представленный интегрированный механизм включает в себя несколько взаимосвязанных компонентов, при этом каждый из которых направлен на эффективность и оптимизацию всех процессов в энергетической системе.

– Организационный компонент направлен на совершенствование структуры управления и повышение прозрачности работы государственных и частных энергетических компаний, что повысит своевременность и качество реализуемых подходов, а также будет способствовать компетентности и прозрачности в управлении энергетическим сектором. Уровень способности отрасли быстро адаптироваться к изменениям внешней и внутренней среды повысит применение современных принципов управления, таких как гибкость, ориентация на результат и инновации.

Ключевыми элементами повышения финансовой устойчивости энергетической системы являются совершенствование тарифной политики и стимулирование инвестиций, входящие в *экономический компонент*.

С помощью оптимизации тарифной политики можно достичь обеспечения доступности энергоресурсов для различных групп потребителей и создать привлекательные условия для частных инвесторов.

Для повышения эффективности энергетической системы и экономической устойчивости необходимо повышение рентабельности и снижение издержек предприятиями энергетического сектора их работы.

Инновационно-технологический компонент предусматривает внедрение инновационных технологий, в том числе цифровизацию управления (SCADA, ИСУ, Smart Grids), автоматизацию энергообъектов и развитие энергоэффективных технологий, которые помогут существенно повысить эффективность использования энергетических ресурсов.

С помощью цифровизации процессов управления можно значительно улучшить контроль потери электроэнергии, оптимизировать распределение и потребление энергетических ресурсов, а также повысить надежность работы всей энергетической системы.

Внедрение интеллектуальных систем учета и прогноза обеспечит основу для эффективного распределения электроэнергии и целесообразного управления нагрузками, а автоматизация объектов обеспечит быстрое реагирование на разные ситуации, в том числе аварийные, при этом минимизируя потенциальные риски и потери.

Институционально-правовой компонент. Предлагаемый компонент создаст актуализацию и систематизацию нормативно-правовой базы, а также создаст правовую базу для более эффективного функционирования энергетической системы.

– Кадрово-образовательный компонент подразумевает повышение квалификации управленческих кадров и развитие образовательных программ в сфере энергетики. Внедрение современных методов управления проектами и улучшение профессиональной подготовки кадров будет способствовать повышению квалификации специалистов и укреплению потенциала отрасли. Это обеспечит необходимый уровень компетенции для эффективного внедрения новых технологий и управления сложными энергетическими системами, что, в свою очередь, повысит уровень инновационной активности в секторе.

Таким образом, данный механизм представляет собой комплексный и интегрированный подход, в котором все компоненты направлены на повышение эффективности управления энергетической системой, улучшение финансовых показателей и стимулирование устойчивого развития. Каждое из направлений, будь то улучшение организационной структуры, внедрение инновационных технологий, совершенствование экономической базы или правовой системы, способствует общей цели – созданию надежной, безопасной и экологически устойчивой энергетической системы в Кыргызской Республике.

Из предложенного интегрированного механизма эффективного управления энергетической системой и проведенного прогноза потребления электроэнергии, особое внимание в контексте КР следует уделить развитию инновационно-технологическому компоненту. Инновационно-технологический компонент эффективного управления энергетической системой КР играет ключевую роль в модернизации и оптимизации работы субъектов энергетической отрасли.

Для обеспечения устойчивого развития энергетической системы актуальной и необходимой стратегией служит поддержка частных инвесторов, посредством законодательных стимулов.

В целом, все ключевые компоненты и направления развития в энергетике Кыргызстана связаны между собой и определяются следующими проблемами:

1. Ограниченность энергетической инфраструктуры и технологий. В многих регионах КР сильно проявляется недостаток энергетической инфраструктуры для эффективного внедрения современных информационных технологий. Это охватывает, как базовые коммуникационные сети, так и специализированные современные технологии для мониторинга, контроля и управления энергоснабжением. Следует отметить, что к замедлению процессов внедрения рациональных решений приводит отсутствие системного подхода к модернизации инфраструктуры и слабая координация между ведомствами энергетической системы.

2. Ограниченное количество высококвалифицированных кадров в энергетической системе. Для успешной цифровой трансформации в энергетической системе необходимы высококвалифицированные специалисты, которые способны проводить анализ, внедрять и поддерживать современные информационные технологии. В КР существует большой дефицит специалистов по информационным технологиям и инженерным наукам в сфере энергетики, что замедляет процесс внедрения инновационных технологий всей энергетической системы.

3. Низкий уровень подготовки предпринимательского и государственного секторов к изменениям. К внедрению инновационных технологий и цифровизации и изменению стратегий к управлению и обслуживанию энергетических объектов важно, чтобы были готовы, как государственные органы, так и частные предприятия. Но, существующая устойчивость к переменам на всех уровнях, затрудняет интеграцию инновационных технологий и цифровых систем.

4. Необходимость в финансировании и инвестициях. Для обеспечения цифровой трансформации, необходимы большие финансовые средства для модернизации существующих энергетических систем, закупки нового оборудования и технологий, а также для проведения тренингового обучения персонала. Но, в условиях ограниченных ресурсов и нехватки в финансировании, данный процесс часто затягивается на длительное время. Вместе с тем, из-за низкой инвестиционной привлекательности и иностранных инвестиционных рисков возникает недостаток внутреннего финансирования и слабое привлечение внешних инвесторов. В результате из-за отсутствия долгосрочных финансовых стратегий и гарантий возврата вложений, снижается привлекательность проектов в сфере цифровизации энергетической системы.

5. Трудности с интеграцией энергетических систем. Для внедрения цифровых технологий в энергетическую систему требуются интеграции большого количества разнообразных систем и платформ, что в свою очередь

приводит к техническим сложностям. Следует отметить, что устаревшие системы не всегда совместимы с современными, тем самым усложняется процесс цифровизации и требует значительных усилий для их модернизации. Также, создание целостной цифровой архитектуры затрудняет отсутствие единых стандартов и обмен данными между различными компонентами энергетической системы. Таким образом, это приводит к временным сбоям в передаче информационного потока, ошибкам в управлении и рискам в работе.

6. Использование цифровых технологий в энергетической системе увеличиваются риски для безопасности информации и инфраструктуры. В связи с этим для энергетической системы необходимо усиление мер по защите цифровых ресурсов, что требует дополнительных финансовых средств и времени. В условиях цифровой трансформации чаще всего отсутствует соответствующая готовность и компетентность персонала к обеспечению информационной безопасности. Нехватка высококвалифицированных кадров и проверенных процедур реагирования на инциденты может привести к проблемам на важных объектах энергетической инфраструктуры.

7. Слабая нормативно-правовая база. Исследованиями установлено, что в Кыргызстане еще не полностью активизированы нормативно-правовые и регулирующие меры по развитию цифровизации в энергетической системе.

8. Ограниченное внимание к устойчивому развитию и экологии. Внедрение цифровых инновационных технологий должно включать в себя экологически устойчивые подходы и методы. Вместе с тем, в процессе цифровой трансформации часто остаются вопросы энергосбережения и устойчивого использования природных ресурсов, что и приводит к повышенной нагрузке на природную среду.

Так как энергетическая система КР в условиях современных вызовов глобализации и препятствий сталкивается с низкой гибкостью энергетической системы, с недостаточной устойчивостью к внешним факторам, ограниченными возможностями для оценки будущих тенденций и управления энергетическим потреблением, необходимо активно внедрять цифровые

технологии, с целью повышения эффективного управления энергетической системой.

В связи с этим, нами разработана концептуальная модель интеграции ВИЭ и цифровизации в энергетической системе, направленная на решение выявленных проблем и нацелена на достижение устойчивого развития и эффективного управления энергетической системой.

Предложенная модель в энергетической системе представляет собой обоснованное и комплексное решение для повышения эффективности управления энергетическими компаниями. Концептуальная модель включает в себя несколько взаимосвязанных компонентов, которые ориентированы на эффективное управление процессами и повышение гибкости энергетической системы (рисунок 3.6).



Рисунок 3.6. Концептуальная модель интеграции ВИЭ и цифровизации в энергосистеме

Источник: авторская разработка

1. Интеграция возобновляемых источников энергии. Представленный компонент подразумевает использование солнечных, ветровых

электростанций и малых гидроэлектростанций. Достижению устойчивости и экологической безопасности в энергетической системе способствует применение возобновляемых источников энергии, которые в свою очередь могут уменьшить зависимость от традиционных источников энергии. Обеспечение стабильной поставки энергии, даже при непостоянной выработке возобновляемых источников рассматривается с помощью хранения электроэнергии, путем использования аккумуляторов и водородных технологий.

2. Адаптация энергетической системы. Ключевым элементом представленной модели является способность энергетической системы адаптироваться к изменяющимся условиям, что в особенности важно в условиях нестабильности в выработке электроэнергии с помощью возобновляемых источников. Это подразумевает внедрение интеллектуальных сетей, которые способны управлять энергетическими потоками и уравновесить потребление и производство электроэнергии в реальном времени. Гибкость системы способствует оперативно реагировать на изменения в спросе и предложении электроэнергии.

3. Цифровизация и автоматизация управления. Внедрение таких инновационных технологий, как SCADA и системы интеллектуального управления ИСУ в энергетическую систему способствует централизованному отслеживанию и автоматическому управлению энергетическими объектами. Инновационная система SCADA, позволяет осуществлять мониторинг за состоянием оборудования и эксплуатацией энергетических объектов в режиме реального времени, что позволяет снизить риски аварийных ситуаций и повысить эффективность эксплуатации.

4. Цифровые технологии. Для эффективной работы всех элементов энергетической инфраструктуры внедрение передовых технологий, таких как Big Data, интеллектуальные системы и «умные» сети, дают новые возможности для предсказания потребностей и выработки электроэнергии, что

способствует минимизации потерь в электросетях и эффективному управлению энергетическими ресурсами с высокой точностью.

Использование этих технологий и компонентов в рамках предложенной модели позволит значительно улучшить функционирование энергетической системы. Достижению экономической и экологической устойчивости энергетического сектора способствует повышение адаптивности и устойчивости энергетической системы, сокращение расходов на производство и распределение электроэнергии, улучшение качества обслуживания потребителей и повышение энергетической эффективности.

Применение предложенной концептуальной модели будет прежде всего эффективно для организаций в энергетической отрасли Кыргызской Республики, так как внедрение инновационных цифровых технологий в сочетании с устойчивыми и экологически чистыми источниками электроэнергии может способствовать совершенствованию энергетической отрасли, улучшению ее финансовых показателей и повышению энергетической безопасности страны.

Концептуальная модель интеграции ВИЭ и цифровизации в энергетическую систему ориентирована на формирование более адаптивной, устойчивой и эффективной энергетической системы. Основная цель предложенной модели – объединение возобновляемых источников энергии с инновационными цифровыми технологиями для эффективной работы энергетической инфраструктуры и повышения устойчивого энергетического обеспечения.

В результате проведенного диссертационного исследования для повышения эффективности управления энергетической системой КР предложены интегрированный механизм эффективного управления энергетической системой и концептуальная модель интеграции ВИЭ и цифровизации. Предложенные методы направлены на решение существующих проблем в энергетической системе, таких как низкую энергоэффективность,

ограниченную адаптивность энергетической системы, а также ограниченную автоматизацию и цифровизацию процессов.

Предложенные нами интегрированный механизм и концептуальная модель имеют высокий потенциал для практического применения в работе ведомств и организаций, задействованных в энергетической отрасли Кыргызской Республики. Их интеграция в энергетическую систему обеспечит не только повышение эффективности управления энергетикой, но и поможет достижению долгосрочных целей по устойчивому развитию и обеспечению энергетической безопасности страны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационном исследовании, в соответствии с поставленной целью представлены обоснования по развитию системы управления и повышению ее эффективности в энергетической системе КР. При этом получены следующие результаты и выводы:

1. На основе научного анализа и обобщения теоретических и методических источников основ функционирования и управления энергетической системой, в работе уточнен понятийный аппарат и даны авторские трактовки дефиниций: «энергетическая система», «управление энергетической системой» и «системный подход к управлению энергетической системой». Эти дефиниции позволили уточнить теоретико-методологические направления исследования и определить научную концепцию анализа процессов управления энергетической системой в условиях современных вызовов.
2. Проведенное исследование моделей управления энергетической системой зарубежных стран, в том числе стран ЕАЭС позволило выявить их ключевые основы и подходы, применяемые в зарубежной практике, и оценить их возможность использования в Кыргызстане. Результаты исследования стали основой разработки рекомендаций по внедрению эффективных механизмов управления энергетической системой, способствующие повышению устойчивости и конкурентоспособности энергетической системы КР.
3. В результате исследования и систематизации нормативно-правовой базы, регулирующей управление в области энергетики, определена логика и динамика государственного регулирования процессами развития управления энергетической системой, с выявлением векторов его развития.
4. На основе проведенного комплексного анализа функционирования энергетической системы в КР выявлены основные тренды ее развития и дана сравнительная оценка ее финансово-экономических индикаторов, с исследованием результатов в динамике и выявлением проблем управления.

5. В исследовании, с использованием методов корреляционно-регрессионного анализа, выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на объем производства и потребления электроэнергии, на основе которых разработана модель и рассчитан авторский прогноз показателей развития энергосистемы КР на период до 2030 г.

6. Для решения поставленной научной задачи – повышение эффективности управления энергетической системой, с учетом концептуальных направлений и на основе организационно-методических подходов в работе предложен интегрированный механизм эффективного управления и концептуальная модель интеграции ВИЭ и цифровизации в энергосистеме.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Всестороннее изучение и точное определение и следующих ключевых дефиниций: «энергетическая система», «управление энергетической системы» и «системный подход к управлению энергетикой» важный этап для создания общей методологической основы, что в свою очередь, способствует формированию эффективных механизмов управления энергетическими системами, при этом улучшая качество анализа и разработки.

2. Исследование моделей управления энергетическими системами зарубежных стран и стран ЕАЭС дает возможность выявить успешные практики управления энергетикой применимые к условиям КР. За счет адаптации проверенных практик это может способствовать повышению эффективности управления энергетической системой страны, а также ее устойчивости и надежности.

3. Исследование нормативно-правового обеспечения энергетической системы способствует формированию рекомендаций по дальнейшему совершенствованию законодательства с учетом устойчивого развития энергетики. Что обеспечит необходимые условия для формирования благоприятного инвестиционного климата в КР и даст основу для активизации проектов по развитию ВИЭ.

4. Комплексный анализ функционирования энергетической системы способствуют выявить ключевые тенденции ее развития и обозначить эффективные направления для ее совершенствования. Сравнительная оценка финансово-экономических индикаторов помогает выявить проблемы и разработать рекомендации по повышению эффективности управления энергетической системой и ее устойчивого развития.

5. Построение прогнозной модели на объем производства электроэнергии на примере Уч-Курганской ГЭС и Шамалды-Сайской ГЭС, а также прогнозирование потребления электроэнергии дает возможность целесообразно планировать развитие энергетической системы, что

способствует эффективному распределению электроэнергии, обеспечивая надежность и эффективность функционирования энергетической системы КР.

6. Предложенный интегрированный механизм эффективного управления энергетической системой и концептуальная модель, включающая интеграцию ВИЭ и цифровые технологии могут быть успешно использованы Министерством энергетики КР, органами государственного и отраслевого управления, энергетическими предприятиями и энергогенерирующими объектами при формировании государственной энергетической стратегии, обеспечивая гибкость, устойчивость и безопасность энергетической системы КР.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

Нормативные правовые документы

1. Конституция Кыргызской Республики [Электронный ресурс]: (введ. в действие Законом Кыргыз. Респ. от 5 мая 2021 г.). – Режим доступа: <https://cbd.minjust.gov.kg/1-edition/1202952/ru?ysclid=ma3twmo5u6993187620>. – Загл. с экрана.
2. Положение о Министерстве энергетики Кыргызской Республики [Электронный ресурс] (в ред. постановлений Кабинета Министров Кыргыз. Респ. от 1 авг. 2022 г. № 421; 27 сент. 2022 г. № 534; 3 апр. 2023 г. № 179; 24 окт. 2023 г. № 566; 3 июля 2024 г. № 351; 26 марта 2025 г. № 155). – Режим доступа: <https://cbd.minjust.gov.kg/158683/edition/1287801/ru?ysclid=ma3u5xuie6675217603>. – Загл. с экрана.
3. Об энергетике [Электронный ресурс]: закон Кыргыз. Респ. от 30 окт. 1996 г. № 56 (в ред. Законов Кыргыз. Респ. по состоянию на 14 янв. 2015 г. № 10). – Режим доступа: <https://cbd.minjust.gov.kg/4-628/edition/1127222/ru?ysclid=ma3umoiipw850489259>. – Загл. с экрана.
4. Об электроэнергетике [Электронный ресурс]: закон Кыргыз. Респ. от 28 янв. 1997 г. № 8 (в ред. Законов Кыргыз. Респ. по состоянию на 25 июля 2023 г. № 147). – Режим доступа: <https://cbd.minjust.gov.kg/4-477/edition/1268352/ru?ysclid=ma3uwvwzhc911632526>. – Загл. с экрана.
5. О нефти и газе [Электронный ресурс]: закон Кыргыз. Респ. от 8 июня 1998 г. N 77 (в ред. Законов Кыргыз. Респ. по состоянию на 20 янв. 2015 г. № 19). – Режим доступа: <https://files.gazprom.kg/documents/npa/69b8c69380a13f726a5c34e368fa05f86acc232bca1077a79e2198463b74d2fd.pdf>. – Загл. с экрана.
6. Об энергосбережении [Электронный ресурс]: закон Кыргыз. Респ. от 7 июля 1998 г. (в ред. Закона Кыргыз. Респ. по состоянию на 10 дек. 2024 г. № 201). – Режим доступа:

<https://cbd.minjust.gov.kg/96/edition/956638/ru?ysclid=ma3vcx6s6r453723951>. – Загл. с экрана.

7. Правила поставки и пользования природным газом [Электронный ресурс]:

приказом М-ва энергетики и промышленности Кыргыз. Респ.

от 21 июня 2021 г. № 01-7/207. – Режим доступа: <https://cbd.minjust.gov.kg/200635/edition/1074958/ru>. – Загл. с экрана.

8. Об энергетической эффективности зданий [Электронный ресурс]: закон Кыргыз. Респ. от 26 июля 2011 года N 137 (в ред. Законов Кыргыз. Респ. от 18 окт. 2013 г. N 194; 20 июня 2019 г. N 74). – Режим доступа: <https://cbd.minjust.gov.kg/203377/edition/954101/ru?ysclid=ma3vt9acg9198724567>. – Загл. с экрана.

9. О техническом регулировании в Кыргызской Республике [Электронный ресурс]: закон Кыргыз. Респ. от 22 мая 2004 г. № 67 (в ред. Законов Кыргыз. Респ. по состоянию на 3 авг. 2022 г. № 79). – Режим доступа: [https://cbd.minjust.gov.kg/4-](https://cbd.minjust.gov.kg/4-1390/edition/1185281/ru?ysclid=ma3vyrh9ew975237426)

[1390/edition/1185281/ru?ysclid=ma3vyrh9ew975237426](https://cbd.minjust.gov.kg/4-1390/edition/1185281/ru?ysclid=ma3vyrh9ew975237426). – Загл. с экрана.

10. О ратификации Соглашения между Правительством Кыргызской Республики и Правительством Китайской Народной Республики о сотрудничестве в области энергетики, подписанного 24 июня 2002 г. в городе Пекин [Электронный ресурс]: закон Кыргыз. Респ. от 15 апр. 2003 г. № 76. – Режим доступа: <https://cbd.minjust.gov.kg/4-1147/edition/284241/ru?ysclid=ma3wf0g5y592313579>. – Загл. с экрана.

11. О Национальной стратегии устойчивого развития Кыргызской Республики на 2018-2040 годы [Электронный ресурс]: указ Президента Кыргыз. Респ. от 31 окт. 2018 года УП № 221. + прил.: Национальная стратегия устойчивого развития Кыргызской Республики на 2018-2040 годы. – Режим доступа: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/kyr203822.pdf>. – Загл. с экрана.

12. Национальная программа развития Кыргызской Республики до 2026 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e-cis.info/upload/medialibrary/d16/d16c19fd2e72c08dd231b4fe3928f28c.pdf>. – Загл. с экрана.
13. Концепция развития малой гидроэнергетики Кыргызской Республики до 2017 г. [Электронный ресурс]: утв. постановлением Правительства КР от 20 июля 2015 г. № 507. – Режим доступа: <https://cbd.minjust.gov.kg/30-129/edition/864488/ru?ysclid=ma3www7as9176549716>. – Загл. с экрана.
14. Национальная энергетическая программа Кыргызской Республики на 2008-2010 годы и стратегия развития топливно-энергетического комплекса до 2025 года [Электронный ресурс]: одобрена постановлением Жогорку Кенеша КР от 24 апр. 2008 г. N 346-IV. – Режим доступа: <http://energo-cis.ru/wyswyg/file/Zakon/Nacional/Kyrgysya/2008%2004%2024%20Нац.энерг.pdf>. – Загл. с экрана.
15. Программа Правительства Кыргызской Республики по энергосбережению и планированию энергоэффективности на 2016-2017 гг. [Электронный ресурс]: утв. постановлением Правительства КР № 601 от 25 авг. 2015 г. (в ред. постановления Правительства КР от 4 янв. 2017 г. № 5). – Режим доступа: <https://cbd.minjust.gov.kg/7-18369/edition/864494/ru?ysclid=ma3xarim5v373140299>. – Загл. с экрана.
16. Программа «Внедрение политики энергосбережения и энергоэффективности в Кыргызской Республики на 2023-2027 годы [Электронный ресурс]: (к постановлению Кабинета Министров Кыргыз. Респ. от 29 июня 2023 года № 328). – Режим доступа: <https://cbd.minjust.gov.kg/53-327/edition/1264523/ru?ysclid=ma3xku6fbn961273653>. – Загл. с экрана.
17. О возобновляемых источниках энергии [Электронный ресурс]: закон Кыргыз. Респ. от 30 июня 2022 г. № 49. + прил.: Национальная стратегия по возобновляемым источникам энергии Кыргызской Республики – Режим доступа: <http://energo->

cis.ru/wyswyg/file/news/Закон%20Киргизии%20о%20ВИЭ%202022.pdf. – Загл. с экрана.

18. Концепция развития топливно-энергетического комплекса Кыргызской Республики до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gov.kg/files/news/froala/c1c569ca39cf9070c3bc6ce26420879a068987ee.rar>. – Загл. с экрана.

19. Национальная энергетическая программа Кыргызской Республики на период до 2035 года [Текст]: утв. на заседании Жогорку Кенеша Кыргыз. Респ. 27 июня 2024.

20. Программа развития «зеленой экономики» в Кыргызской Республике на 2019-2023 годы [Электронный ресурс]: прил. 1 (к постановлению Правительства Кыргыз. Респ. от 14 нояб. 2019 г. № 605). – Режим доступа: <https://mineconom.gov.kg/froala/uploads/file/6a0723b1ddba1f85fce34897e6654f6765710262.pdf>. – Загл. с экрана.

21. Концепция развития энергетики Кыргызской Республики на период до 2030 года [Электронный ресурс]: утв. Постановлением Правительства Кыргыз. Респ. – Режим доступа: <http://cawater-info.net/library/rus/concept-energo-kg.pdf>. – Загл. с экрана.

22. Среднесрочная тарифная политика Кыргызской Республики на электрическую энергию на 2021-2025 годы [Электронный ресурс]: (утв. постановлением Кабинета Министров Кыргыз. Респ. от 30 сент. 2021 г. № 192) (в ред. постановлений Кабинета Министров Кыргыз. Респ. по состоянию на 10 дек. 2024 г. № 752). – Режим доступа: <https://cbd.minjust.gov.kg/158785/edition/1138/ru?ysclid=ma3zwnns3v916104272>. – Загл. с экрана.

Социально-экономическая литература

23. Койчуев, Т. К. Современное состояние и перспективы развития экономики Кыргызстана [Текст] / Т. К. Койчуев // Экономика Кыргызстана: реалии и перспективы: сб. науч. тр. – Бишкек, 2001. – С. 7.

24. Койчуев, Т. К. Электроэнергетика ЦАР: особенности функционирования и развития [Текст] / Т. К. Койчуев, К. Гусев // Реформа. – 2002. – №. 4. – С. 3–9.
25. Койчуев, Т. К. Кыргызстан – выбор пути развития в цивилизованном мире [Текст] / Т. К. Койчуев // Внешнеторговые связи между Кыргызстаном и Турцией в годы независимости: сб. науч. тр. – Бишкек, 2015. – С. 112–123.
26. Мусакожоев, Ш. М. Модернизация технологических основ развития национальной экономики [Текст] / Ш. М. Мусакожоев // Экономика и статистика (Бишкек). – 2009. – Вып. № 1. – С. 8–16.
27. Мусакожоев, Ш. М. Основы инновационной экономики [Текст] / Ш. М. Мусакожоев. – Бишкек: Турар, 2012. – 588 с.
28. Мусакожоев, Ш. М. Кыргызстану тоже пора начинать создание наукоемкой экономики [Текст] / Ш. М. Мусакожоев // Экон. вестн. – 2014. – № 3. – С. 3–7.
29. Мусакожоев, Ш. М. Стратегия инновационной модернизации [Текст] / Ш. М. Мусакожоев, А. У. Жапаров. – Бишкек: Турар, 2010. – 166 с.
30. Касимова, В. М. Вопросы обеспечения энергетической безопасности Кыргызской Республики в условиях Евразийского Экономического Союза [Текст] / В. М. Касимова, А. В. Архангельская // Society and Security Insights. – 2019. – № 2. – С. 28–41.
31. Касимова, В. М. Научные основы разработки энергетической программы и рациональной структуры топливно-энергетического баланса Кыргызской Республики на перспективу [Текст]: учеб. пособие / В. М. Касимова, Р. Б. Куржумбаева; под общ. ред. В. М. Касимовой. – Бишкек: Турар, 2023. – 175 с.
32. Касимова, В. М. Научные основы концепции государственной энергетической политики и стратегии развития топливно-энергетического комплекса Кыргызской Республики до 2030 года [Текст]: учеб. пособие / В. М. Касимова, А. В. Архангельская, Р. Б. Куржумбаева. – Бишкек: Барак Элде, 2017. – 107 с.

33. Касымова, В. Энергетическая политика и проекты Кыргызской Республики [Текст] / В. Касымова, Б. Баатов // Центр. Азия и Кавказ. – 2010. – Т. 13, вып. 3. – С. 68–72.
34. Баатов, Б. И. Вопросы оптимизации и повышения эффективности менеджмента в энергетике Кыргызской Республики [Текст] / Б. И. Баатов, Б. К. Мейманов, А. В. Архангельская // Вестн. Акад. права и управления (Бишкек). – 2017. – Вып. № 2 (47). – С. 108–111.
35. Баатов, Б. И. Актуальные вопросы энергетической безопасности Кыргызской Республики [Текст]: моногр. / Б. И. Баатов. – Бишкек: Инсанат, 2010. – 224 с.
36. Баатов, Б. И. Пути повышения эффективности управления энергосектором Кыргызстана [Текст] / Б. Баатов, Ч. Джумалиев. – Австрия: Lambert Academic Publishing, 2015. – 80 с. – Англ., рус.
37. Баатов, Б. И. Энергетические вопросы формирования «зеленой экономики» Кыргызской Республики [Текст] / Б. И. Баатов, А. В. Архангельская // Журн. правовых и экон. исслед. (J. Legal and Economic Studies). – 2018. – №. 1. – С. 156–159.
38. Сыдыков, Б. К. Пути обеспечения энергетической безопасности в Кыргызской Республике [Текст] / Б. К. Сыдыков // Экономика и управление: теория и практика: сб. науч. тр. – Тамбов, 2017. – С. 61–64.
39. Сыдыков, Б. К. Энергетическая безопасность Кыргызской Республики [Текст] / Б. К. Сыдыков. – Бишкек: Алтын принт, 2011. – 188 с.
40. Мелентьев, Л. А. Методы комплексного планирования энергосистем [Текст] / Л. А. Мелентьев. – М.: Энергия, 1973.
41. Петрашевская, А. В. Энергоэкономические модели мирового рынка возобновляемых источников энергии [Текст] / А. В. Петрашевская, В. С. Симончик // Международные отношения: история, теория, практика: материалы XI науч.-практ. конф. молодых ученых фак. междунар. отношений Белорус. гос. ун-та, Минск, 4 февр. 2021 г. / Е. А. Достанко (гл. ред.). – Мн., 2021. – С. 280–285.

42. Домников, А. Ю. Управление развитием региональной электроэнергетики в условиях экономических дисбалансов [Текст] / А. Ю. Домников, Л. В. Домникова. – Екатеринбург: ФГАОУ ВО УрФУ, РФФИ, 2017. – 360 с.
43. Основы развития энергетики Казахстана [Текст]: моногр. / Ш. Чокин, Т. Батуров, А. Резняков, С. Майзель; [под общ. ред. Ш. Ч. Чокина]. – Алма-Ата: Казахстан, 1971. – 279 с.
44. Аминджанов, Р. М. Энергетическая безопасность Республики Таджикистан и организационно-экономические основы ее обеспечения [Текст]: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Р. М. Аминджанов. – Душанбе, 2004. – 160 с.
45. Макаров, А. А. Мировая энергетика и Евразийское энергетическое пространство [Текст]: моногр. / А. А. Макаров. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 277 с.
46. Гительман, Л. Д. Региональная энергетика [Текст] / Л. Д. Гительман, Б. Е. Ратников, А. С. Семериков. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. – 116 с.
47. Полищук, В. И. Общая энергетика [Текст]: учеб. пособие / В. И. Полищук, Ю. С. Боровикова. – Томск: ТПУ, 2013. – 201 с.
48. Зарандия, Ж. А. Экономика энергетики [Текст]: учеб. пособие / Ж. А. Зарандия, А. В. Кобелев, А. А. Терехова. – Тамбов: ТГТУ, 2024. – 82 с.
49. Крупина, М. Б. Оценка эффективности системы управления энергетическим предприятием [Текст] / М. Б. Крупина, Л. З. Фатхуллина // Экономика и управление. – 2024. – № 1. – С. 95–101.
50. Fundamentals and Applications for Engineers and Energy Planners [Text] / ed by: A. Rubino, A. Sapio, M. La Scala. – London: Academic Press: Elsevier, 2021. – XVIII, 674 p.
51. Харитонов, В. В. Энергетика. Технико-экономические основы [Текст]: учеб. пособие / В. В. Харитонов. – М.: МИФИ, 2007. – 256 с. + ил. 72 с.
52. Ахметова, И. Г. Энергетический менеджмент [Текст]: моногр. / И. Г. Ахметова, Л. Р. Мухаметова, Н. А. Юдина. – Казань: КГЭУ, 2016. – 146 с.

53. Кибрик, И. П. Управление энергетическими системами [Текст] / И. П. Кибрик. – М.: Наука, 2004. – 224 с.
54. Шербекова, А. А. Векторы развития энергетического сектора Кыргызской Республики [Текст] / А. А. Шербекова, А. Н. Омурбекова // Евраз. науч. об-ние. – 2021. – № 7-2 (77). – С. 105–107.
55. Шербекова, А. А. Оценка современного состояния энергетического сектора Кыргызской Республики [Текст] / А. А. Шербекова, А. Н. Омурбекова // Изв. Иссык-Кул. форума бухгалтеров и аудиторов Центр. Азии. – 2021. – № 2 (33). – С. 397–402.
56. Омурбекова, А. Н. Пути повышения эффективности управления энергетической системой Кыргызской Республики [Текст] / А. Н. Омурбекова // Актуал. вопр. соврем. экономики. – 2022. – № 2. – С. 20–26.
57. Омурбекова, А. Н. Роль инвестиций в развитии энергетического сектора Кыргызской Республики [Текст] / А. Н. Омурбекова // Актуал. вопр. соврем. экономики. – 2022. – № 8. – С. 243–248.
58. Омурбекова, А. Н. Анализ энергетической безопасности Кыргызской Республики [Текст] / А. Н. Омурбекова // Изв. Иссык-Кул. форума бухгалтеров и аудиторов Центр. Азии. – 2022. – № 2 (37). – С. 237–241.
59. Омурбекова, А. Н. Сущность и роль энергетики в экономике Кыргызской Республики [Текст] / А. Н. Омурбекова // Изв. Иссык-Кул. форума бухгалтеров и аудиторов Центр. Азии. – 2022. – № 3-1 (38). – С. 236–239.
60. Омурбекова, А. Н. Роль строительства в инвестиционном развитии региональной энергетики в Кыргызской Республике [Текст] / А. Н. Омурбекова, А. Ж. Кожогулова, А. И. Атабекова // Актуал. вопр. соврем. экономики. – 2023. – № 4. – С. 242–247.
61. Омурбекова, А. Н. Оптимизация экономической инфраструктуры [Текст] / А. Н. Омурбекова, А. Ж. Кожогулова, А. И. Атабекова // Актуал. вопр. соврем. экономики. – 2023. – № 5. – С. 228–233.
62. Green technologies for digital sustainable development of economic sectors of the Kyrgyz Republic [Electronic resource] / N. Koshokova, A. Omurbekova, A.

Stalbekova, Zh. Sulaymanov // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 533, N 04008. – Mode of access: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2024/63/e3sconf_form2024_04008/e3sconf_form2024_04008.html. – Title from the screen.

63. Омурбекова, А. Н. Роль цифровизации в управлении энергетической системой Кыргызской Республики [Текст] / А. Н. Омурбекова // Изв. Иссык-Кул. форума бухгалтеров и аудиторов Центр. Азии. – 2024. – № 2. – С. 181–185.

64. Алдашева, Н. Т. Исследование эффективного варианта управления энергетическими ресурсами промышленных предприятий [Текст] / Н. Т. Алдашева, Д. Кабатаев, Б. Арзалиев // Бюл. науки и практики. – 2021. – Т. 7, № 10. – С. 277–282.

65. Гомонов, К. Г. Внедрение микрогенерации и энергосберегающих технологий в рамках концепции зеленой экономики: зарубежный опыт и Россия [Текст] / К. Г. Гомонов, П. О. Сипакова, А. П. Чапурная // Вестн. РУДН. Сер. Экономика. – 2019. – № 3. – С. 442–454.

66. Акбашева, Д. М. Основные макроэкономические факторы и риски, влияющие на оптимизацию структуры и работу энергетических компаний [Текст] / Д. М. Акбашева, Т. М. Борлакова, М. Р. Катчиева // Kant. – 2020. – № 4 (37). – С. 23–27.

67. Зубарева, И. «Цифра» бежит по проводам [Электронный ресурс] / И. Зубарева. – Режим доступа: <https://www.eprussia.ru/prensa/articles/7790.htm?ysclid=ma56r1m2ph141722591>. – Загл. с экрана.

68. Renewable Power Generation Costs in 2019 [Electronic resource] / IRENA. – 2020. – Mode of access: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jun/IRENA_Power_Generation_Costs_2019.pdf. – Title from the screen.

69. Ключев, Ю. Б. К вопросу энергетической безопасности страны [Текст] / Ю. Б. Ключев // Вестн. Урал. гос. техн. ун-та -УПИ. Сер. Экономика и управление. – 2003. – № 7. – С. 41–48.

70. Ловыгина, А. Б. Методы государственного регулирования энергетики в Российской Федерации [Текст] / А. Б. Ловыгина, В. И. Белов // Евраз. союз ученых. – 2015. – № 4 (13). – С. 62–64.
71. Лизикова, М. С. Правовое регулирование вопросов использования атомной энергии в законодательстве государств членов ЕАЭС (перспективы инновационной стратегии) [Текст] / М. С. Лизикова // Colloquium-journal. – 2019. – № 5 (29). – С. 127–128.
72. Маткеримова, А. М. Добыча, переработка нефти и газа в Кыргызстане: история и пути их развития [Текст] / А. М. Маткеримова // Молодой ученый. – 2016. – № 19 (123). – С. 471–473.
73. Мызин, А. Л. Моделирование состояния и прогнозирования развития региональных экономических и энергетических систем [Текст] / А. Л. Мызин, Л. Л. Богатырев. – М.: Экономика, 2004. – 247 с.
74. Марченко, Г. Н. Оценка экономической конкурентоспособности энергетических предприятий [Текст] / Г. Н. Марченко, С. Н. Михайлов, Р. Е. Мансуров. – Казань: КГЭУ, 2005. – 204 с.
75. Назарова, А. У. Экономико-правовые проблемы и перспективы развития общего рынка газа и общего рынка нефти и нефтепродуктов в ЕАЭС [Текст] / А. У. Назарова, О. А. Павлова // Евраз. юрид. журн. – 2020. – № 10 (149). – С. 18–20.
76. Орузбаев, Б. Вопросы развития экономической дипломатии Кыргызской Республики [Текст] / Б. Орузбаев // Вестн. Дипломат. акад. М-ва иностр. дел Кыргыз. Респ. им. К. Дикамбаева. – 2016. – № 7 (07). – С. 53–68.
77. Свирков, С. А. Гражданско-правовое регулирование в сфере энергоснабжения [Текст]: моногр. / С. А. Свирков; предисл. Е. А. Суханова. М.: Infotropic, 2019. – 412 с.
78. Тубденов, В. Г. Правовое регулирование использования возобновляемых источников энергии по законодательству государств – членов Евразийского экономического союза [Текст] / В. Г. Тубденов // Правовой энергет. форум. – 2021. – № 1. – С. 39–46.

79. Nuclear Energy: Russia`s International Treaties with Other EEU Members [Electronic resource] / O. V. Glikman, A. U. Nazarova, A. V. Filippova, E. G. Minenkova // RUDN LTMRP Conference. – 2021. – Vol. 118 (1). – № 03022. – Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/354072411_Nuclear_energy_Russia's_international_treaties_with_other_EEU_members. – Title from the screen.
80. Baker, W. Energy Systems Management and Technology [Text] / W. Baker, M. Baimbridge. – Blackwell: Wiley, 2021.
81. Shaffer, B. Energy Politics [Text] / B. Shaffer. – Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2009. – 188 p.
82. Foster, T. Smart Energy Systems and Digitalization [Text] / T. Foster, S. Ryan. – Springer, 2022.
83. Анисимов, И. М. Энергетическая безопасность и управление энергетическими системами [Текст] / И. М. Анисимов, Ю. В. Левин. – М.: Науч. мир, 2020.
84. Gunn, D. Energy systems management and innovative technologies [Text] / D. Gunn, D. Smith. – London: Wiley, 2021.
85. Шумейко, М. В. Интеллектуальные системы управления энергетическими ресурсами [Текст] / М. В. Шумейко, В. А. Потапов. – СПб.: Лань, 2022.
86. Петренко, А. П. Энергетическая эффективность и пути оптимизации энергосистем [Текст] / А. П. Петренко, В. Е. Соломонов. – М.: Науч. кн., 2023.
87. Долин, В. Л. Цифровизация энергетических систем: от концепции к реализации [Текст] / В. Л. Долин. – М.: ИНФРА-М, 2021.
88. Борисов, О. С. Современные подходы к интеграции возобновляемых источников энергии в национальные энергосистемы» [Текст] / О. С. Борисов, Н. П. Масленникова // Энергет. политика. – 2022. – Т. 34, № 4. – С. 55–67.
89. Иванова, Н. В. Цифровизация управления энергосистемами: возможности и вызовы [Текст] / Н. В. Иванова, А. С. Козлова // Журн. электроэнергетики и энергет. технологий. – 2021. – Т. 15, №3. – С. 41–49.

90. Смирнова, Т. Е. Влияние внедрения ВИЭ на эффективность работы национальных энергосистем [Текст] / Т. Е. Смирнова, Е. А. Горбунова // Энергет. экономика. – 2020. – Т. 29, № 2. – С. 92–101.
91. Захаров, А. И. Управление спросом на энергию с помощью цифровых технологий: роль и перспективы [Текст] / А. И. Захаров, А. В. Жданова // Технологии управления энергосистемами. – 2022. – Т. 28, № 1. – С. 22–32.
92. Аль-Малих, М. Модели и методы для повышения энергоэффективности в странах с развивающейся экономикой [Текст] / М. Аль-Малих, Н. М. Хассана // Energy Economics. – 2021. – Vol. 85, N 6. – P. 1005–1023.
93. Супаева, Г. Т. Экономическое прогнозирование транспортных перевозок КР: теория, методология и практика [Текст]: дис. ... д-ра экон. наук: 08.00.05 / Г. Т. Супаева. – Бишкек, 2023. – 327 с.
94. Кыргызстан в цифрах [Текст]: стат. сб. – Бишкек: Нацстатком Кырг. Респ, 2023. – 358 с.
95. Национальные счета Кыргызской Республики. 2019-2022 [Текст]: годовая публ. – Бишкек: Нацстатком Кырг. Респ., 2024. – 409 с.
96. Global Strategy on Energy Efficiency [Text]. – Geneva: International. energet. Agency (IEA), 2021.
97. IEA's World Energy Investment Report [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.legacyias.com/ieas-world-energy-investment-report-2021/>. – Title from the screen.
98. Global Trends in Renewable Energy Investment Report [Electronic resource]. – Вашингтон, 2020. – https://www.fs-unep-centre.org/wp-content/uploads/2020/06/GTR_2020.pdf. – Title from the screen.
99. Russell, J., Campbell, R. Renewable Energy for Developing Economies [Текст]: dokl. The World Bank / J. Russell, R. Campbell. – Вашингтон, 2022. – 122 с.
100. World Energy Council's unique approach to composing energy futures to 2050 [Electronic resource] / WEC. – Mode of access: <https://www.wec->

france.org/wp-content/uploads/2021/07/World-Energy-Scenarios_Composing-energy-futures-to-2050_Executive-summary.pdf. – Title from the screen.

101. Касобов, Л. С. Гидроэнергетика Таджикистана: ресурсы, перспективы [Текст] / Л. С. Касобов // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики: материалы 5-ой Междунар. конф. по проблемам горн. пром-сти, стр-ва и энергетики. – Тула, 2009. – Т. 2. – С. 233–238.

102. Валамат-Заде, Т. Энергетика Таджикистана: Настоящее и ближайшее будущее [Текст] / Т. Валамат-Заде // Центр. Азия и Кавказ. – 2008. – № 1 (55). – С. 104–117.

103. Энергетическая компания ОАХК «Барки Точик» состояние и концептуальное развитие на период 2009-2020 г. [Текст]. – Душанбе, 2013.

104. Николаев, П. Н. Основы энергетических систем: концепции и принципы [Текст] / П. Н. Николаев. – СПб.: Экономика и управление, 2020.

105. Smil, V. Energy and civilization: a history [Text] / V. Smil. – Cambridge: The MIT Press, 2017. – VII, 552 p.

106. Иванов, И. А. Энергетическая безопасность Кыргызстана: проблемы и перспективы [Текст] / И. А. Иванов, В. Л. Ермаков // Энергетика Кыргызстана: проблемы и решения: сб. науч. тр. – Бишкек, 2017. – С. 120.

107. Павлов, А. С. Энергетическая безопасность и управление энергетическими системами в условиях перехода на устойчивое развитие [Текст] / А. С. Павлов, Р. П. Козлов. – Казань: Казан. ун-т, 2021.

108. Кудряшова А. А. Устойчивое развитие энергетических систем: концепции и практики [Текст] / А. А. Кудряшова, М. М. Петров // Энергетические системы: вызовы и решения: сб. науч. тр. – М., 2021. – С. 7.

109. Тихомиров, А. В. Региональная энергетика: проблемы и перспективы развития [Текст] / А. В. Тихомиров // Энергетика и экономика: сб. науч. тр. – 2020. – Т. 35, № 4. – С. 42–51.

110. Кузнецова, Н. И. Инновации в региональной энергетике: пути оптимизации [Текст] / Н. И. Кузнецова // Журн. энергет. исслед. – 2019. – Т. 28, № 3. – С. 79–86.
111. Кузнецова, Н. И. Развитие энергетических систем в странах СНГ: экономические и экологические аспекты [Текст] / Н. И. Кузнецова // Журн. энергет. исслед. – 2019. – Т. 28, № 4. – С. 78–85.
112. Пономаренко, Н. П. Энергетическое регулирование в странах ЕАЭС: мировой опыт и российская практика [Текст] / Н. П. Пономаренко, В. В. Шаповалова // Журн. энергет. политики. – 2021. – Т. 47, № 3. – С. 55–72.
113. Власова, И. Е. Модели управления энергетической системой в странах ЕАЭС: сравнительный анализ [Текст] / И. Е. Власова // Энергетика и экономика. – 2020. – Т. 32, № 2. – С. 44–59.
114. Пономаренко, Н. П. Энергетическое регулирование в странах ЕАЭС: мировой опыт и российская практика [Текст] / Н. П. Пономаренко // Журн. энергет. политики. – 2021. – Т. 47, № 3. – С. 55–72.
115. Кузнецова, Н. И. Развитие энергетических систем в странах СНГ: экономические и экологические аспекты [Текст] / Н. И. Кузнецова // Журн. энергет. исслед. – 2019. – Т. 28, № 4. – С. 78–85.
116. Шербекова, А. А. Необходимость управления финансовыми рисками при реализации инвестиционных проектов [Текст] / А. А. Шербекова, А. К. Курбанбаев // Изв. Исык-Кул. форума бухгалтеров и аудиторов стран Центр. Азии. – 2020. – № 4 (31). – С. 118–124.
117. Шербекова, А. А. Инновационные подходы в устойчивом развитии экономики Кыргызской Республики [Текст] / А. А. Шербекова, Э. М. Жапарова // Изв. Исык-Кул. форума бухгалтеров и аудиторов стран Центр. Азии. – 2023. – № 3 (42). – С. 91–94.
118. Джолдошева, Т. Ю. Способы оптимизации бюджетного финансирования [Текст] / Т. Ю. Джолдошева, Н. Б. Джолдошев // Изв. Исык-Кул. форума бухгалтеров и аудиторов стран Центр. Азии. – 2016. – № 1-2-1 (12). – С. 73–78.

119. Джолдошева, Т. Ю. Присоединение Кыргызстана к ЕАЭС: проблемы и положительные результаты [Текст] / Т. Ю. Джолдошева, Н. Б. Джолдошев // Сиб. финансовая шк. – 2016. – № 4 (117). – С. 29–31.
120. Асылбаев, А. Б. Развитие человеческого потенциала в условиях трансформации экономических отношений (на материалах Кыргызской Республики) [Текст]: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.01 / А. Б. Асылбаев. – Бишкек, 2008. – 172 с.
121. Бексултанов, А. А. Анализ финансово-хозяйственной деятельности организации [Текст] / А. А. Бексултанов // Символ науки (Уфа). – 2017. – № 5. – С. 79–83.
122. Жапаров, Г. Д. Эффективность инвестиционных вложений в Кыргызской Республике [Текст] / Г. Д. Жапаров, Т. О. Омургазиев // Изв. вузов (Бишкек). – 2015. – № 3. – С. 58–60.
123. Жапаров, Г. Д. Проблемы инвестиционной деятельности в горнодобывающем комплексе Кыргызской Республики [Текст] / Г. Д. Жапаров // Наука, техника и образование. – 2016. – № 2 (20). – С. 100–103.
124. Жумабаев, Ж. Ж. Расчет планирования эффективности инновационно-инвестиционного проекта [Текст] / Ж. Ж. Жумабаев, Д. М. Эсенгельдиева // Современ. науч. исслед. и инновации. – 2016. – № 2 (58). – С. 467–476.
125. Жумабаев, Ж. Ж. Проблемы повышения эффективности аграрного сектора в условиях трансформирующейся экономики Кыргызстана [Текст]: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Ж. Ж. Жумабаев. – Бишкек, 2005. – 312 с.
126. Кадыралиев, А. Т. Необходимость перехода к «зеленой» экономике в Кыргызской Республике [Текст] / А. Т. Кадыралиев, Ч. Т. Токтосунова // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: сб. науч. тр. XXVI Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2019. – С. 77–80.
127. Рыскулов, С. К. О предпринимательстве и рейтингах ведения бизнеса в Кыргызстане [Текст] / С. К. Рыскулов, А. Т. Кадыралиев, // Интернаука. – 2016. – № 12 (56): Научная дискуссия: вопросы экономики и управления: сб. ст. по материалам LVII Междунар. науч.-практ. конф. – С. 116–120.

128. Евразийская энергетическая политика [Текст] / под общ. ред. А. О. Кожошева. – М.: Дашков и К°, 2024. – 200 с.
129. Кожошев, А. О. Механизмы и инструменты реализации основных направлений развития угледобывающей промышленности Кыргызской Республики [Текст] / А. О. Кожошев, У. Б. Примов // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2017. – № 12. – С. 82–84.
130. Супаева, Г. Т. Развитие финансового рынка Кыргызской Республики [Текст] / Г. Т. Супаева, С. Тыналиева // Интернаука. – 2022. – № 1/3 (224). – С. 51–53.
131. Токсобаева, Б. А. Использование финансовых инструментов для развития промышленных кластеров [Текст] / Б. А. Токсобаева // Вестн. Кырг.-Рос. славян. ун-та. – 2016. – Т. 16, № 10. – С. 52–57.
132. Токсобаева, Б. А. Использование кластерного подхода в региональной экономике Кыргызстана [Текст] / Б. А. Токсобаева // Экон. вестн. – 2018. – № 4. – С. 10–17.
132. Чолбаева С. Д. Концептуальные основы регулирования государственного бюджета Кыргызской Республики [Текст] / С. Д. Чолбаева, Г. Д. Жапаров // Наука, техника и образование. – 2016. – № 2 (20). – С. 88–93.
133. Чолбаева, С. Д. Кадры и образование как ключевые факторы развития цифровой экономики [Текст] / С. Д. Чолбаева // Вестн. Кыргыз. нац. аграр. ун-та им. К. И. Скрябина. – 2021. – № 2 (66). – С. 242–244.
134. Турсунбаева, А. А. Модели корпоративного управления: теоретический аспект [Текст] / А. А. Турсунбаева, Ж. Т. Чубурова // Интернаука. – 2020. – № 8 (155): Молодой исследователь: вызовы и перспективы: сб. ст. по материалам CLV Междунар. науч.-практ. конф. – С. 64–71.
135. Чубурова, Ж. Т. Улучшение использования основных производственных фондов как условие роста производительности труда [Текст]: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Ж. Т. Чубурова. – М., 1974. – 201 с.
136. Байтерекова, Г. С. География Кыргызской Республики [Текст] / Г. С. Байтерекова, Г. В. Кумсков, О. А. Садовская; под ред. Ю. В. Шинко. – Бишкек:

Изд-во КРСУ, 2022. – Ч. 2: Экономическая и социальная география Кыргызской Республики. – 418 с.

137. Видищева, Е. В. Топливо-энергетический комплекс: особенности развития и управления в современных условиях [Текст] / Е. В. Видищева, О. А. Бугаенко, М. А. Селиверстова. – М.: ИНФРА-М, 2024. – 104 с.

Электронный ресурс:

138. Портал сайта Жогорку Кенеш Кыргызской Республики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kenesh.kg/>. – Загл. с экрана.

139. Министерство энергетики Кыргызской Республики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.kg/>. – Загл. с экрана.

140. Единый портал правовой информации Кыргызской Республики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cbd.minjust.gov.kg/>. – Загл. с экрана.

141. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stat.gov.kg/>. – Загл. с экрана.

142. Портал "Токтом" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://online.toktom.kg/>. – Загл. с экрана.

143. Евразийская экономическая комиссия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ees.eaeunion.org/>. – Загл. с экрана.

144. Всемирный банк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vsemirnyjbank.org/>. – Загл. с экрана.

145. Национальная электрическая сеть Кыргызстана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nesk.kg/>. – Загл. с экрана.

146. Электросети Кыргызской Республики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.energo-es.kg/>. – Загл. с экрана.

147. Инструмент для исследования рынка – Statista: помощник маркетологов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.eprofit.me/all/news/instrument-dlya-issledovaniya-rynka-statista-pomoshhnik-marketologov/>. – Загл. с экрана.

148. Евразийская экономическая комиссия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eurasiatoday.ru/>. – Загл. с экрана.
149. Юго-Восточная Европа и Центральная Азия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://secca.eu/>. – Загл. с экрана.
150. Портал сайта Nangs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nangs.org/news/renewables/vetrovaya-i-solnechnaya-generatsiya-pokryla-67-energopotrebleniya-v-danii-v-pervoj-polovine-2023-g>. – Загл. с экрана.
151. Портал сайта Фонда «Самрук-Казына» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sk.kz/about-fund/>. – Загл. с экрана.
152. Портал сайта Государственные органы Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gov.kz/memleket/entities/>. – Загл. с экрана.
153. Министерство экологии и водных ресурсов Республики Таджикистан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mewr.tj/>. – Загл. с экрана.
154. Министерство иностранных дел Республики Таджикистан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mfa.tj/ru/main/tadzhikistan/energetika>. – Загл. с экрана.
155. Портал Министерства юстиции Кыргызской Республики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cbd.minjust.gov.kg/>. – Загл. с экрана.
156. Портал акционерного общества «Чакан-ГЭС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.kse.kg/ru/PublicInfo/JSC_Chakanges. – Загл. с экрана.
157. Министерство энергетики Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minenergo.gov.ru/>. – Загл. с экрана.
158. Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ssl.rosstat.gov.ru/>. – Загл. с экрана.
159. Министерство энергетики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minenergo.gov.by/>. – Загл. с экрана.

160. Министерство энергетических инфраструктур и природных ресурсов Республики Армения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minenergy.am/ru>. – Загл. с экрана.
161. Economist.kg [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://economist.kg/enierghietika/2023/10/26/v-kyrgyzstanie-povysheniie-tarifov-eliektroenierghii-pochti-nie-povliialo-na-sostoianiiie-enierghietiki-ekspiirt/?utm_source=chatgpt.com. – Загл. с экрана.
162. Akchabar.kg [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.akchabar.kg/>. – Загл. с экрана.
163. Портал информационного агентства «24.kg» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://24.kg/>. – Загл. с экрана.