

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

*На правах рукописи*

Тимонина Виктория Ивановна

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС РОССИИ  
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ  
ТРАНСФОРМАЦИИ СТРУКТУРЫ  
ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

5.2.1. Экономическая теория

ДИССЕРТАЦИЯ  
на соискание ученой степени  
кандидата экономических наук

Научный руководитель

Альпидовская Марина Леонидовна,  
доктор экономических наук, профессор

Москва – 2023

## Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Теоретико-методические основы исследования формирования и развития энергетического комплекса в системе общественного производства.....	20
1.1 Теория общественного производства в трансформирующейся экономике.....	20
1.2 Сущность и структура энергетического комплекса в системе общественного производства.....	35
1.3 Противоречия энергетического развития: ретроспективный анализ.....	46
Глава 2 Трансформация структуры энергетического комплекса в современной системе общественного производства.....	60
2.1 Современная энергетическая система: равновесие спроса и предложения в условиях неопределенности.....	60
2.2 Энергосбережение и энергоэффективность энергетического комплекса как основные составляющие социально-экономического развития.....	73
2.3 Энергетический углеводородный комплекс в условиях перехода к экономике на основе альтернативных источников.....	87
Глава 3 Современные тенденции и перспективы реорганизации российского энергетического комплекса .....	100
3.1 Научно-технические трансформации в энергетике: эволюционные уровни.....	100
3.2 Современные процессы глобализации: ее факторы и обратная связь.....	110
3.3 Сценарии энергетического изменения рынка России с учетом влияния внешних факторов.....	117

Заключение.....	126
Список литературы.....	135
Список иллюстративного материала.....	158
Приложение А Характеристики топливно-энергетического комплекса и их роль в трансформирующейся экономике через призму научных школ.....	161
Приложение Б Расчет конкурентоспособности энергетических ресурсов.....	165
Приложение В Поправочные коэффициенты для расчета энергоэффективности энергоресурсов.....	167

## Введение

**Актуальность темы исследования.** Актуальность заявленной темы обусловлена необходимостью решения важнейших экономических и социальных проблем, связанных с трансформацией общественного производства, поскольку именно структура общественного производства является существенным аспектом политической экономики, изменение которой отражает как количественные, так и качественные аспекты процесса трансформации.

Ни одна страна за всю историю своего развития, не преодолела трудного пути к постиндустриальному богатству без проведения целенаправленной экономической политики на повышение «экономического динамизма». Процесс структурных преобразований остается особенно сложным для развивающихся стран и стран с формирующейся рыночной экономикой. Их усилия по модернизации и диверсификации осуществляются во взаимозависимой экономической системе, где более ранние индустриалисты уже накопили свой потенциал производственных мощностей (воплощенных в производственных факторах), которые дают их производителям значительные преимущества в плане затрат и производительности, и позволяют им расширять технологические горизонты за счет исследований и инноваций. При этом стоит учитывать, что многие виды деятельности с более высокой добавленной стоимостью и сектора, скорее всего, будут более капиталоемкими, чем их аналоги в прошлом, отчасти из-за более легкого доступа к технологиям и капитальному оборудованию, производимым в более развитых странах, а также из-за усиления глобальной конкуренции, которая может быть удовлетворена за счет быстрого роста производительности.

Структурные преобразования и технологические изменения влияют на производительность, а также на количество и качество занятости, причем различными способами. Одним из способов, с помощью которого страны, находящиеся на позднем этапе индустриализации, пытаются достичь такого

баланса, является производство больших объемов трудоемкой продукции на экспорт. Кроме того, такая трансформация требует, чтобы рабочая сила научилась осваивать более сложные технологии, инвестировать и производить новые и более сложные товары и услуги, а также управлять, направлять и ускорять процессы преобразований. Обучение создает динамичные возможности, которые являются ключевыми движущими силами нагнывания и экономического развития. Эти возможности, в свою очередь, формируют модели производственных преобразований и способствуют созданию рабочих мест.

Действительно, промышленная политика является одной из наиболее непонятных областей экономической политики, отчасти из-за широкого разнообразия форм государственного вмешательства, используемых для собственного ускорения роста и развития. Кроме того, трудно понять, каким образом страны на всех уровнях развития могут конструктивно реагировать на современные вызовы – от создания рабочих мест и сокращения масштабов нищеты до участия в технологической революции и глобальных производственно-сбытовых цепочках, от использования традиционных и экологически чистых источников энергии до смягчения последствий изменения климата и «экологизации экономики» – без анализа и понимания трансформации общественного производства.

Происходящие трансформации производства сопровождаются созданием новых регулирующих, технологических и экономических правил для надежного и эффективного развития и функционирования энергетических систем в новых условиях. Иными словами, идет процесс создания целостной системы управления, соответствующей новому укладу энергетических систем.

Основные факторы, способствующие быстрой трансформации энергетических систем:

- значительное уменьшение стоимости технологий производства и потребления электроэнергии;

- стремление повысить надежность и эффективность работы энергетических систем;
- расширение доступности энергии с использованием технологий;
- растущая электрификация энергетики.

Трансформация российской экономической системы, направленная на ее интеграцию в мировое хозяйство и создание открытой экономической модели, определяет структуру общественного производства. Россия в значительной степени зависит от экспорта нефти, газа и других сырьевых материалов. Экспорт этих товаров составляет значительную часть экономики России и является важным источником доходов для государства. Несмотря на это, Россия также зависит от импорта продовольствия, промышленной продукции и новых технологий, что может ограничивать ее экономический рост и развитие. Научно-техническое преобразование российского производства и трансформация его структуры являются важными задачами для достижения экономической устойчивости и конкурентоспособности на мировом рынке.

Действительно, исследование ключевых причин, механизмов и последствий трансформации структур общественного производства имеет важное значение для формирования прогрессивной модели российского производства, которая будет соответствовать современным тенденциям и специфике отечественной экономики. Ретроспективное исследование трансформации энергетического комплекса в советский период и на современном этапе также необходимо для определения общих и специфических характеристик данного процесса и выявления современных тенденций.

Такое исследование может помочь разработать концептуальные направления трансформации структуры общественного производства России, учитывая все факторы, включая исторические и современные. Оно также может помочь определить возможные препятствия на пути к прогрессивной модели российского производства и способы их преодоления.

**Степень разработанности темы исследования.** Экономисты разных эпох предлагают различные методологические подходы к анализу структуры общественного производства, включая не только классические, но и новые подходы. В целом, анализ структуры общественного производства остается важной проблемой для экономической науки и практики. Ниже представлены основные теории и концепции зарубежных ученых-экономистов о развитии «общественного производства»: Б. Джеймс (трактовка общественного производства во времена Платона и Аристотеля), Ф. Кенэ (сущность общественного производства с позиции количественного анализа экономики), А. Смит (образование, как важнейший фактор роста производительности труда), С. Сисмонди (описание производства вследствие технического прогресса и роста производительности труда), К. Маркс (описание как общество вступает в определенные и независимые от их воли производственные отношения, которые соответствуют определенной ступени развития их материальных производительных сил), Й. Шумпетер (саморазрушение капитализма и эволюционный переход к институциональной структуре), К. Кларк – Ж. Фурастье (в общественном производстве появилась триада секторов), У. Ростоу (ориентация на перемены, на экономический «рывок», на индустриализацию и массовое потребление), К. Менгер (средства производства участвуют в удовлетворении потребностей людей), А. Маршалл (теорию предельной производительности), П. Дракер (знание стало основным условием производства), М. Линден и К.Х. Рот (современный взгляд на теорию общественного производства фокусируется на исследовании классовых отношений и «судьбы капитализма»), Ф. Визер (концепция альтернативных затрат).

Большое теоретическое и практическое значение также имели работы отечественных ученых: И.И. Лукинова (описание общественного производства как жизненного процесса), Ю.В. Яковец (происходит трансформации экономических структур, форм и способов производства), Ю.И. Семенова (между производством и потреблением, с одной стороны,

обменом и распределением, с другой, имеется важное различие – отношение человека к вещам), В.Л. Иноземцева (производство приобретает иную природу).

Поскольку совершенствование производственного процесса невозможно без новых технологий, был совершен анализ влияния технологических укладов на общественное производство, которое проводили такие ученые, как: Ю.И. Хаустов, Б.А. Соловьев, В.П. Бочаров, А.В. Синицкий, Д.С. Львов, С.Ю. Глазьев.

Анализ роли энергоресурсов в теории общественного производства проводили: Ж.М. Жанковиси (связь между капиталом и производством энергетических ресурсов), Ж.Б. Сэй (природные ресурсы составляют объект экономических наук), П. Дансеро (закон необратимости), И.А. Гольденберг (эффективное размещение производства, эффективное распределение ресурсов, справедливое распределение доходов).

Существенные разработки о понятии «неопределенности» и его значении для энергетического рынка совершили: Ф. Найт (предприниматель берет на себя ответственность и возможные риски), Й. Шумпетер (феномен неопределенности связан с динамичным характером экономической деятельности), А.Д. Чендлер (неопределенность – отсутствие необходимой информации), Б. Бартон (выделение макро и микро-рисков энергетического рынка).

Анализ энергоэффективности и энергосбережения и их значение для современного энергетического рынка представлен в работах: А.И. Гражданкина, С.Г. Кара-Мурзы, А.П. Паршева, Е.В. Матарас, Л.В. Олехнович, В.В. Ефремова, Г.З. Маркмана, Д.Е. Давыдянца, В.Е. Жидкова, Л.В. Зубовой, П.П. Безруких, Б.В. Копейкиной, Е.А. Смирновой, А.А. Андрижиевского.

Современные проблемы трансформации общественного производства, развитие энергетического комплекса и процесс глобализации являются важными вопросами для современной экономической науки и практики,



и многие ученые внесли значительный вклад в их исследование. В частности, можно выделить следующих: А.А. Пороховский, Б.Н. Порфирьев, А.С. Некрасов, Л. Ларуш.

Направления, тенденции и факторы трансформации общественного производства, анализ и закономерности трансформации структуры энергетического комплекса представлены в работах автора диссертации. Вместе с тем, для разработки ключевых аспектов заявленной научной проблемы характерны: дискуссионный характер концептуальных представлений об общественном производстве в условиях трансформации социально-экономической системы; дефицит теоретических исследований, посвященных систематизации и оценке структурных компонентов энергетического комплекса в указанных условиях; продолжение дискуссии по прикладным аспектам данной проблемы.

Анализ степени разработанности данной проблемы позволил установить важнейшие направления авторского исследования: развитие концептуальных представлений об общественном производстве, обоснование подхода к его исследованию в условиях трансформации социально-экономической системы; систематизация и оценка ключевых элементов структуры энергетического комплекса в указанных условиях. Данные направления определили цель и конкретные научные задачи диссертационного исследования.

**Целью** исследования является раскрытие изменения энергетического комплекса в условиях глобальной трансформации структуры общественного производства.

В соответствии с поставленной целью выделены следующие **задачи**:

- представить сущность и структуру энергетического комплекса в системе общественного производства;
- провести ретроспективный анализ развития энергетического рынка в условиях неопределенности и возникающих в ходе этого противоречий в его изменениях;

– исследовать основные составляющие социально-экономического развития энергетического комплекса и научно-технические трансформации в энергетике;

– разработать сценарии энергетического изменения рынка России с учетом влияния внешних факторов.

**Объектом исследования** является процесс становления и развития энергетического комплекса России в условиях глобальной трансформации структуры общественного производства.

**Предметом исследования** выступают социально-экономические отношения в процессе становления и развития энергетического комплекса России, возникающие в процессе глобальной трансформации структуры общественного производства.

**Теоретико-методологическую базу** исследования составили фундаментальные и прикладные труды российских и зарубежных исследователей по различным направлениям экономической науки (политической экономии, неоклассической, эволюционной экономическим теориям, теории отраслевых рынков, теории социально-экономических трансформаций и др.), а также по истории развития энергетического комплекса, отражающие методологические, теоретические и прикладные аспекты заявленной научной проблемы.

**Информационно-эмпирической и нормативно-правовой базой** исследования служат: Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23 ноября 2009 г. № 261, Постановление Правительства Российской Федерации от 2 ноября 1995 г. № 1087 «О неотложных мерах по энергосбережению», Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 г. № 1234-р «Об утверждении Энергетической стратегии России на период до 2020 года», Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1523-р от 9 июня 2020 г. «Об утверждении Энергетической стратегии

России на период до 2030 года», справочно-статистические материалы СССР, данные Федеральной службы государственной статистики, Министерства энергетики Российской Федерации, документация ведущих энергетических компаний, статьи в российских и зарубежных журналах, а также собственные расчеты автора.

**Методология и методы исследования.** Исследование проведено в русле системного подхода, автором адаптирована и реализована современная модульная версия. В исследовании качественных изменений в общественном производстве в условиях трансформации социально-экономической системы реализован диалектический метод и эволюционный подход. При систематизации и оценке элементов энергетического комплекса в современных условиях трансформации структуры общественного производства использованы возможности институционального подхода, структурного анализа. При разработке прикладных возможностей использованы методы стратегического анализа и проектирования инструментов развития энергетического комплекса.

**Гипотеза** научного исследования базируется на положениях, согласно которым повышение энергетической безопасности требует создания механизма развития топливно-энергетического комплекса, охватывающего институциональные, технологические и экономические аспекты развития энергетики с учетом глобальных вызовов и трансформации социально-экономических отношений. Формирование такого механизма предполагает комплексное использование технологий повышения энергосбережения и энергоэффективности, интеграцию потенциала государства, достижение баланса традиционных и новых источников энергии.

**Научная новизна** результатов исследования заключается в практическом обосновании развития энергетического комплекса в условиях глобальной трансформации структуры общественного производства.

В диссертации представлены концепции, которые являются результатом проведенного исследования и представляют научную новизну:

– обоснована роль энергетического комплекса в системе общественного производства:

1) обнаружена последовательность изменения теории общественного производства в трансформирующейся экономике через призму экономических школ;

2) показана история организации систем планирования и контроля производственных процессов в энергетическом комплексе и раскрыты проблемы использования энергоресурсов для оптимизации общественного производства;

3) обнаружены противоречия развития энергетического комплекса как сложной динамической системы производства с учетом смены технологических укладов;

– проанализированы этапы энергетического развития, представляющие собой сложную динамическую систему, состоящую из сменяющих друг друга противоречий; уточнены факторы неопределенности энергетической системы, как экономического явления с постоянными динамичными колебаниями цен, спроса и предложения в секторах энергетического рынка;

– доказана необходимость поднятия уровня энергоэффективности и энергосбережения в России, а также рационального соотношения энергоемких и мало энергоемких производств, как возможности увеличить экономический рост, снизить уровень бедности и улучшить качество жизни населения, в связи с этим предложены научно-технические модели трансформации энергетического рынка:

1) «энергетическая матрешка», представляющая собой перманентное развитие, при опровержении смены традиционных углеводородных источников возобновляемыми, «зелеными» источниками;

2) деление стран на 5 групп по перераспределению ресурсов, ввиду несовпадения центров производства и концентрированного спроса: от энергетических колоний до фабрик;

– предложены сценарии энергетических изменений в процессе глобализации с помощью авторских расчетов:

1) расчет зависимости «счастья» страны от энергоресурсов, с идеей, что изменения в уровне счастья могут зависеть как от неспособности многих богатых нефтью стран повысить уровень жизни своего населения, так и от макроэкономической нестабильности в результате колебаний цен на нефть;

2) расчет межотраслевого баланса производства и распределения энергоресурсов на 10 лет;

3) модель для оценки эффективности использования энергоресурсов на источниках тепла, а именно какие источники экономически целесообразно переводить с мазута и дизельного топлива на уголь с учетом характеристик современного оборудования, видов угольного топлива и экономики его доставки в перспективе на 10-15 лет.

**Теоретическая значимость работы.** Результаты исследования имеют существенное значение для развития совокупности направлений современной экономической теории: теории экономического развития, теории социально-экономических трансформаций; концепции новой реальности; теории государственной экономической политики; теории воспроизводства. Результаты, описанные в диссертации, могут внести существенный вклад в экономическую теорию, так как они касаются важных аспектов современной экономики, связанных с энергетическим сектором. Выводы и рекомендации, полученные в работе, могут использоваться в образовательном процессе при подготовке бакалавров и магистров в рамках различных дисциплин, связанных с экономической теорией и энергетическими рынками.

**Практическая значимость работы.** Прикладные результаты проведенного автором исследования и представленные им рекомендации имеют существенное значение в рамках стратегии развития

топливно-энергетического комплекса и энергетической безопасности, а также при создании условий, способствующих энергосбережению и повышению энергоэффективности в Российской Федерации.

Полученные результаты в ходе исследования могут быть применены в программах энергетического развития как на уровне национальной экономики, так и отдельных регионов. Основные положения и выводы работы востребованы для совершенствования учебного процесса в учреждениях сферы высшего образования, в частности, в преподавании курсов «Экономическая теория», «Институциональная экономика», специальных курсов «Энергетический комплекс в условиях социально-экономических трансформаций», «Теория переходной экономики», «Трансформационные направления развития экономики России», «Экономика энергетического рынка», в подготовке учебно-методических материалов, учебных пособий.

**Область исследования.** Диссертация выполнена в соответствии с пунктами 11. «Политико-экономические подходы в экономической науке. Теория общественного выбора. Новая политическая экономия»; 12. «Теоретический анализ экономической политики и государственного регулирования экономики»; 16. «Теоретические подходы к исследованию экономического роста, экономического развития и экономических колебаний» Паспорта научной специальности 5.2.1. Экономическая теория (экономические науки).

**Положения, выносимые на защиту:**

- впервые раскрыты формы проявления энергетического комплекса при социально-экономическом развитии и обоснована его сущность, изменяющаяся в процессе трансформации общественного производства (С. 24-32);
- проведен ретроспективный анализ факторов развития энергетического комплекса в условиях неопределенности и противоречий (С. 43-44; 50-52);

– проанализированы особенности преобразования энергетического комплекса в структуре общественного производства, сопровождающаяся трансформациями современных производственных моделей и основных составляющих социально-экономического развития (С. 74-77; 88-95);

– систематизированы особенности тенденций и перспектив развития энергетического рынка с учетом детализации общего экономического интереса, внутренних и внешних факторов, глобализационных процессов, конкурентоспособности (С. 102-104; 111-115).

**Степень достоверности, апробация и внедрение результатов исследования.** Обоснованность и достоверность полученных автором результатов обеспечены: использованием современной научной методологии, привлечением ранее полученных научных результатов, получивших широкое признание; опорой на результаты анализа представительной выборки эмпирических данных и их корректной интерпретацией. Теоретические положения, выводы и рекомендации автора имеют доказательства.

Основные выводы о текущем энергетическом развитии при трансформации структуры общественного производства представляют достаточно точные результаты, поскольку базируются на данных Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации и зарубежных статистических компаний. Модель развития, используемая в исследовании, основана на достоверных данных и учете факторов, значимых для развития энергетического комплекса, вследствие этого, она может быть полезным дополнением к ранее выполненным исследованиям и представлять интерес для экспертов в данной области.

Результаты исследования прошли апробацию на всероссийских и международных научных мероприятиях: на IX Международной научно-практической конференции «Правовая защита, экономика и управление интеллектуальной собственностью» (Москва, Финансовый университет, 16-18 октября 2020 г.); на Научно-практической конференции «Интеграционные процессы в современном геоэкономическом пространстве»

(г. Симферополь, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, 30 октября 2020 г.); на IX Всероссийском симпозиуме по экономической теории «СЭТ2020» (г. Екатеринбург, Институт экономики УрО РАН, 10-11 ноября 2020 г.); на XXVII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» (Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 19 ноября 2020 г.); на II Международной научно-практической конференции «Социальные институты в цифровой среде» (г. Ростов-на-Дону, Южно-российский институт управления, 19-20 ноября 2020 г.); на Объединенном Международном конгрессе «СПЭК-ПНО-2020» «Генезис ноономики: НТП, диффузия собственности, социализация общества, солидаризм» (Москва, Институт нового индустриального развития имени С.Ю. Витте, 2-4 декабря 2020 г.); на III Международной научно-практической конференции «Последствия и вызовы пандемии коронавируса для технологического и социально-экономического развития общества» (г. Ярославль, Ярославский государственный технический университет, 10 декабря 2020 г.); на II Всероссийской научно-практической конференции «Современное состояние российской экономики: задачи и перспективы» (Москва, Финансовый университет, 11-12 декабря 2020 г.); на XX Национальной научной конференции с международным участием «Модернизация России: приоритеты, проблемы, решения» (Москва, Институт научной информации по общественным наукам РАН, 14-15 декабря 2020 г.); на Международной научно-практической конференции «Институционально-воспроизводственный механизм формационной развилки: принципы, формы, инструменты» (Москва, Финансовый университет, 18 декабря 2020 г.); на IX Международной научно-практической конференции по экономике, посвященной памяти известного ученого и крупного организатора экономической науки на Юге России доктора экономических наук, профессора А.Ф. Сидорова «Феномен рыночного хозяйства: от истоков до наших дней. Синтез цифровых технологий и



инновационных решений» (г. Сочи, Кубанский государственный университет, 31 марта - 4 апреля 2021 г.); на Тридцать третьих Друкеровских чтениях «Управление экономическими системами: институциональные фильтры и барьеры» (Москва, Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 5 апреля 2021 г.); на VI Всероссийской научно-практической конференции «Эффективное управление экономикой: проблемы и перспективы» (г. Симферополь, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, 15-16 апреля 2021 г.); на Международной научно-практической конференции «Экономическое развитие России в условиях пандемии: анатомия самоизоляции, глобальный локдаун и онлайн-будущее» (г. Краснодар, Кубанский государственный университет, 19-22 апреля 2021 г.); на VIII Международной научно-практической конференции памяти А.Ю. Архипова «Многополярная глобализация и Россия» (г. Ростов-на-Дону, Южный федеральный университет 20-22 мая 2021 г.); на V Международном политэкономическом конгрессе (МПЭК-2021) «Глобальные социально-экономические трансформации» (Москва, Институт нового индустриального развития имени С.Ю. Витте, 27-28 мая 2021 г.); на XV Всероссийской конференции с международным участием школы-симпозиума АМУР-2021 «Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем» (г. Симферополь-Судак, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, 14-27 сентября 2021 г.); на Всероссийской научно-практической конференции «Интеграционные процессы в современном геоэкономическом пространстве» (г. Симферополь, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, 28 октября 2021 г.); на XX Международной научно-практической конференции «Менеджмент XXI века : экономика, общество и образование в условиях новой нормальности» (Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет, 24-25 ноября 2021 г.); на VIII Международном конгрессе «Производство. Наука. Образование : сценарии будущего» (ПНО-2021) (Москва, Институт нового

индустриального развития имени С.Ю. Витте, 29 ноября – 1 декабря 2021 г.); на Международной научной конференции «Россия под натиском новых реалий: цивилизация, социум, хозяйство» (Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 8-10 декабря 2021 г.); на IV Международной научно-практической конференции «Теоретические и практические аспекты цифровизации российской экономики» (г. Ярославль, Ярославский государственный технический университет, 9 декабря 2021 г.); на VIII Международной научно-практической конференции, мартовские чтения памяти д.э.н., профессора, члена-корреспондента РАН Д.Е. Сорокина «Политическая экономия в эпоху структурно-системного перехода: история и логика процесса» (Москва, Финансовый университет, 4 марта 2022 г.); на X Международной научно-практической конференции по экономике посвященной памяти известного ученого и крупного организатора экономической науки на Юге России д.э.н., профессора А.Ф. Сидорова «Феномен рыночного хозяйства: от истоков до наших дней. Синтез цифровых технологий и инновационных решений» (г. Сочи, Кубанский государственный университет, 31 марта – 3 апреля 2022 г.); на VII Санкт-Петербургском экономическом конгрессе «Новое индустриальное общество второго поколения (НИО.2) : проблемы, факторы и перспективы развития в современной геоэкономической реальности» (Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет, 31 марта – 1 апреля 2022 г.); на Тридцать пятых Друкеровских чтениях «Институты и механизмы управления инновационным развитием экономики» (Москва, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 11 апреля 2022 г.); на Международной научно-практической конференции к 70-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РФ Олега Васильевича Иншакова «Конкурентоспособная Россия : новые технологии для инклюзивного и устойчивого роста» (г. Волгоград, Волгоградский государственный университет, 24-25 мая 2022 г.).

Материалы диссертации используются Департаментом экономической теории Финансового университета в преподавании учебной дисциплины «Макроэкономика».

Апробация и внедрение результатов исследования подтверждены соответствующими документами.

**Публикации.** Основные положения и результаты исследования опубликованы в 8 научных работах общим объемом 3,2 п.л. (авторский объем – 3,0 п.л.), в том числе 5 работ общим объемом 1,9 п.л. (весь объем авторский) опубликованы в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК при Минобрнауки России.

**Объем и структура диссертации.** Представленная работа содержит введение, три главы, заключение, список литературы, включающий 177 наименований, список иллюстративного материала и три приложения. Текст диссертации изложен на 168 страницах и содержит 27 рисунков и 16 таблиц.

## Глава 1

# Теоретико-методические основы исследования формирования и развития энергетического комплекса в системе общественного производства

### 1.1 Теория общественного производства в трансформирующейся экономике

Понятие «производство» имеет широкое значение и может использоваться в разных семантических оттенках, включая не только производство материальных товаров, но и производство услуг, идей, знаний и т.д. Понятие «общественное производство» относится не только к производственной деятельности, но и к общественной жизни в целом. Оно подчеркивает, что производство и потребление материальных и нематериальных благ является результатом совместной деятельности людей, вступающих в социально-экономические отношения, имеющие общественный характер и смысл. Таким образом, понятие «общественное производство» включает в себя не только отрасли и совокупности различных отраслей производства, но также отражает общественный жизненный процесс, который связан с производством материальных и нематериальных благ, обеспечением потребностей людей и их социального развития [51].

В процессе экономической деятельности были выявлены признаки трансформации производственной сферы, повлиявших на периодизацию социально-экономического развития: в частности, на технологическую организацию производства, распределения, обмена и потребления общественного продукта.

Трансформация социально-экономических систем является длительным и многомерным процессом, сопровождающимся изменениями на макро-, мезо- и микроуровнях [34, С. 95]. Глубина и масштаб трансформации зависят от многих факторов, включая циклы экономического роста и социальных

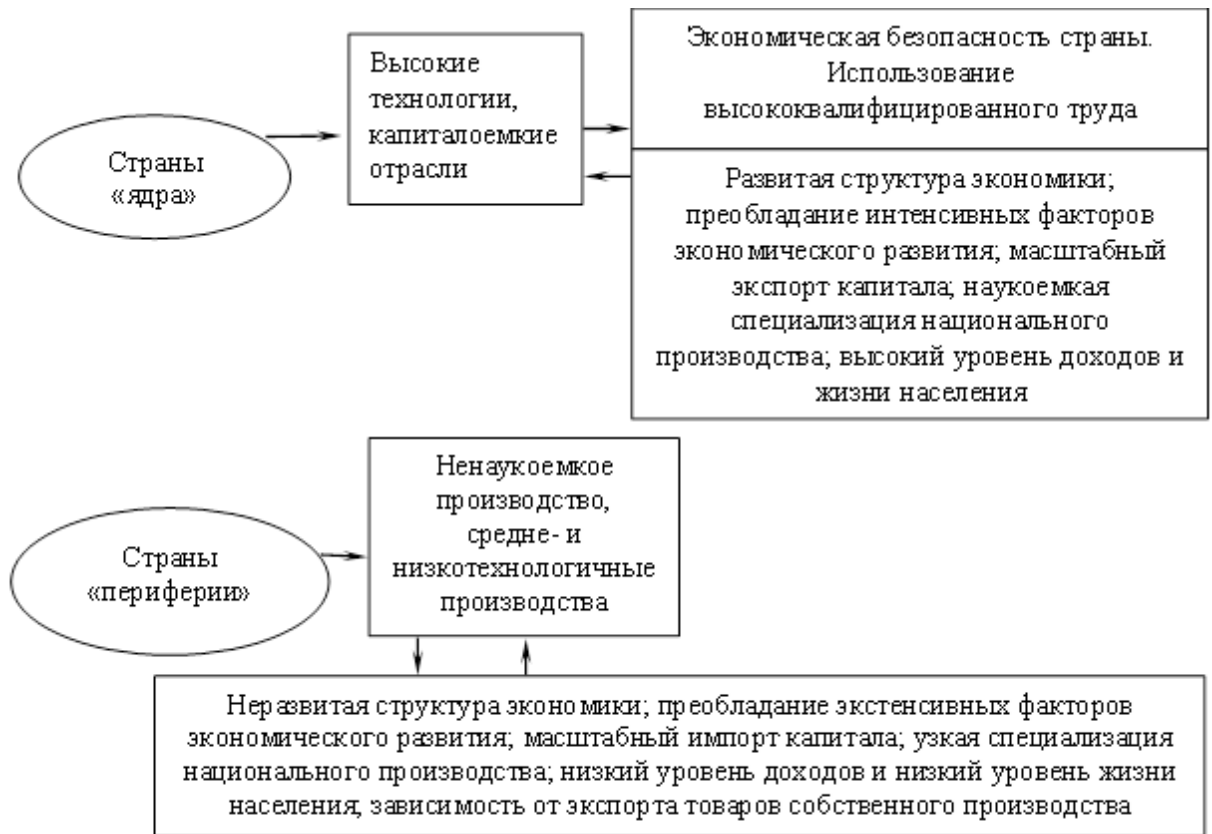
изменений. Продолжительные кризисы и депрессии могут ускорять трансформацию, сменяющиеся периоды подъема – замедлять. Трансформационные процессы в обществе, как правило, состоят из двух основных стадий: кризиса существующей системы и инновационного обновления системы. Кризис может возникать из-за внешних или внутренних факторов, таких как изменения в мировой экономике, политические конфликты и т.д. Важно понимать, что трансформация может быть как постепенной, так и резкой, и в зависимости от характеристик конкретной страны может занимать разное количество времени и сопровождаться различными социально-экономическими последствиями [91, С. 124-126].

Трансформация существенно повлияла на процесс глобализации, в результате чего появилась возможность реализовывать производственные процессы. Однако, несмотря на это, развивающиеся страны также становятся все более активными участниками мировой экономики и вносят свой вклад в процесс глобализации. Многие из них предлагают свои трудовые ресурсы, идеи и инновации, что позволяет им участвовать в глобальных цепочках поставок и получать экономическую выгоду. Однако, в процессе глобализации возникают риски, такие как неравномерное распределение экономических выгод, угрозы социальной и экологической устойчивости, и т.д. Поэтому важно сбалансировать выгоды и риски глобализации, и принимать меры для уменьшения негативных последствий этого процесса [137, С. 59].

В развивающихся странах часто происходит формирование отраслей, использующих высокотехнологичное производство при низком уровне развития остальной части экономики. Это может привести к усилению зависимости от развитых стран, поскольку развивающиеся страны могут стать зависимыми от импорта технологий для высокотехнологичного производства и экспорта своей продукции. Данное предположение представлено рисунке 1.

Анализируя рисунок 1, можно отметить, что трансформация структуры общественного производства привела к формированию устойчивых отношений между странами «ядра» и странами «периферии» [33, С. 19-20].

Преобразование структуры общественного производства может привести к формированию неравных отношений между различными странами. В частности развитые страны могут иметь большой научный, производственный и человеческий потенциал, что дает им преимущество в мировой экономике.



Источник: составлено автором.

Рисунок 1 – Особенности структуры общественного производства, свойства, достоинства и недостатки

Действительно, страны «ядра» могут быть заинтересованы в укреплении своих экономических связей со странами «периферии», так как это может принести им дополнительный доход и расширить рынок сбыта для их продукции. Однако, необходимо помнить, что такие связи могут быть неравными и усугублять зависимость стран «периферии» от стран «ядра». Это может привести к изменению структуры национального производства стран «ядра» и «периферии», а также к установлению устойчивых связей между экономическими системами, которые имеют наднациональный характер.

В данном случае, иерархия глобальной экономической системы может формироваться по принципу «ядро-периферия», где страны «ядра» имеют преимущества в производстве высокотехнологичной продукции, а страны «периферии» выполняют функции по производству более дешевых товаров и сырьевых материалов. Такие неравные отношения могут иметь отрицательные последствия для развития стран «периферии», так как они могут оставаться в подчиненном положении и не иметь достаточных возможностей для развития своих научных, производственных и человеческих ресурсов. Кроме того, такие отношения могут быть неустойчивыми и привести к социальным и экономическим проблемам как в странах «ядра», так и в странах «периферии».

Таким образом, при трансформации общественного производства могут применяться различные технологии, в зависимости от конкретных условий и ресурсов, доступных для страны. Важно учитывать экономическую эффективность и социальную ответственность при выборе технологий и методов производства.

Технологический уклад в трудах отечественных экономистов, таких, как Б.А. Соловьева, Ю.И. Хаустова и В.П. Бочарова, уподобляется трактовке К. Маркса о «способе производства». Из этого можно заключить, что социально-экономические отношения являются диаметрально разными во многих странах. Это, в свою очередь, влияет на функционирование и организацию производственной системы [75, С. 72].

Отечественный экономист А.В. Сеницкий отметил, что: «технологический уклад как дискретная система технологически сопряженных производств и адекватных им институтов представляется недостаточно корректным, поскольку при смене технологических укладов многие технологически сопряженные производства сохраняются. То же касается и институтов, в частности одного из основных общественных институтов – института собственности» [65, С. 19].

Формулировка Д.С. Львова и С.Ю. Глазьева наиболее полно отражает сущность понятия, так как дает достаточно широкое представление, как «совокупность технологий, характерных для определенного уровня развития производства, являющихся основой перехода от более низких укладов к более высоким под влиянием научно-технического прогресса» [35, С. 5].

Данные, представленные в таблице 1, подтверждают то, что технологический уклад – это социально-экономическое развитие общества, основанное на совокупности технологий, характерных для определенного уровня развития производства, образующих систему технологически сопряженных производств и определяющих создание основного объема массы благ в обществе [15, С. 42].

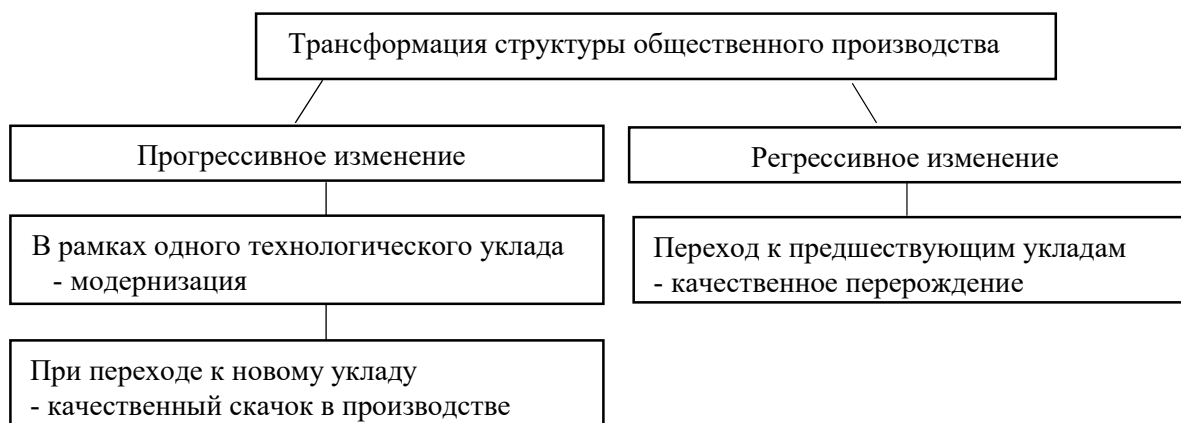
Таблица 1 – Топливо-энергетический комплекс в системе технологических укладов

Характеристика	Технологический уклад				
	1770-1830 гг.	1830-1880 гг.	1880-1930 гг.	1930-1970 гг.	1970-2010 гг.
Период доминирования					
Страны-лидеры	Великобритания, Бельгия	Великобритания, Франция, Бельгия, Германия, США	Германия, США, Великобритания, Франция	США, СССР, Западная Европа, Япония	Япония, ЕС, США
Ключевой фактор	Машиностроение, паровые двигатели	Тяжелое машиностроение, электроэнергетика	Автомобилестроение, производство нефти	Авиационное строительство, газовая промышленность	Нанотехнологии
Преимущества	Механизация и концентрация производства на фабриках	Рост масштабов и концентрации производства на основе использования парового двигателя	Повышение гибкости производства на основе электродвигателя, стандартизация производства	Массовое и серийное производство	Индивидуализация производства и потребления, повышение гибкости производства

Источник: составлено автором.



Развитие общественного производства может иметь как прогрессивную, так и регрессивную динамику. Однако, реализация прогрессивного варианта структурных изменений в экономике одной страны (или группы стран) не гарантирует аналогичной трансформации в других странах, как показано на рисунке 2.



Источник: составлено автором.

Рисунок 2 – Преобразование структуры общественного производства

В общих чертах это связано с развитием социально-экономических отношений, которые формируются под влиянием общественного характера производства. Современный мир характеризуется все большей социальной координацией и регулированием производства: частное заменяется координируемым производством, который подвергается управлению в общественном масштабе.

Современное общество становится более осозанным и ориентированным на ценности, которые не всегда связаны с приобретением вещного богатства или созданием стоимости. Эти ценности могут приводить к изменениям в характере человеческой деятельности и расширению сферы деятельности, которая содержательно не соответствует стоимостной форме. Если сфера деятельности расширяется за пределы той области, где стоимость может быть явно определена и измерена, то это может привести к размыванию качественной и количественной определенности стоимости.

Как предсказывал К. Маркс, с развитием технологий и науки произойдет подрыв стоимостной основы производства, и что это приведет к снижению прибыли, которая является основой капиталистической экономики.

Таким образом, в процессе трансформации общественного производства, его структура непрерывно изменяется, в силу развития научно-технического прогресса, усовершенствования социально-экономических и организационно-экономических отношений. Трансформация общественного производства может происходить как в количественном, так и в качественном плане и затрагивать элементы системы, такие как предприятия, отрасли, а также связи между ними. Изменение иерархичности структуры также является важным аспектом трансформации общественного производства, так как это связано с изменением организации производства и производственных отношений.

Связи элементов и частей системы, их характер и взаимодействие имеют важное значение для анализа и понимания структуры и динамики общественного производства. Прямые связи между элементами и частями системы являются более существенными и прямыми, в то время как косвенные связи могут быть менее заметными и менее важными для функционирования системы. Существенные связи между элементами общественного производства могут указывать на интенсивный тип динамики структуры, то есть на то, что система находится в процессе развития и изменения. С другой стороны, сокращение связей между элементами может указывать на деградацию или распад системы. Неизменность связей между элементами может характеризовать экстенсивный тип динамики структуры, то есть стабильность и отсутствие изменений в системе. Диссипация связей может указывать на то, что система теряет свои связи и структуру, и находится в процессе разрушения.

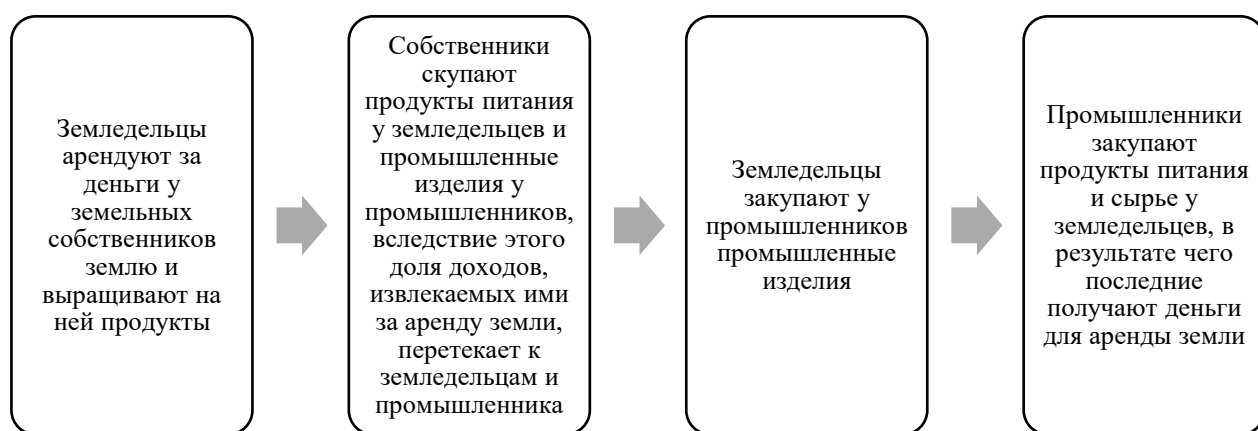
Таким образом, анализ связей элементов и частей системы общественного производства является важным дополнительным параметром для понимания динамики и структуры системы.

В политической экономии выделяются взаимосвязи между производительными силами, производственными отношениями, надстройкой и общественными явлениями. Эти категории помогают анализировать развитие социально-экономической системы и ее структуру. Воспроизводственная структура производительных сил отражает процесс воспроизводства материальных благ и услуг в обществе. Она включает в себя технологические, отраслевые и ресурсные структуры. Технологическая структура производительных сил определяет способы производства, используемые в обществе, а также уровень технологического развития. Она включает в себя знания, технологии, оборудование и организационные формы производства. Отраслевая структура производительных сил отражает отраслевую специализацию производства и включает в себя различные секторы экономики, такие как промышленность, сельское хозяйство, услуги и т.д. Ресурсная структура производительных сил определяет доступность и использование ресурсов, таких как трудовые ресурсы, природные ресурсы, капитал и т.д. Взаимосвязь между этими структурами определяет производительный потенциал общества и его способность к развитию. Она также влияет на социально-экономические отношения и формы организации производства.

Таким образом, анализ структуры производительных сил помогает понять, как общество производит и распределяет материальные блага, какие ресурсы использует, какие технологии применяет и как организовано производство. Это важно для понимания экономических процессов и принятия решений в области экономической политики.

Первые представления о принципах общественного производства в целом прослеживаются у философов, таких как Платон и Аристотель [114; 118]. По мнению этих философов, производство было связано с созданием новых материальных благ, и они отождествляли его в основном с сельским хозяйством, так как именно оно было основным источником производства в тех временах.

Дальнейшее развитие теории общественного производства принадлежит Ф. Кенэ (представителю школы физиократов). Ф. Кенэ раскрывает сущность общественного производства с позиции устойчивого развития, экологии и социальной справедливости. Ф. Кенэ считал, что для достижения эффективности в общественном производстве необходимо соблюдать определенные народнохозяйственные пропорции, которые обеспечат соответствие между произведенными товарами и доходами. Схема из труда Ф. Кенэ «Экономическая таблица» общепризнана как первое представление экономической системы с денежными потоками, техническими производственными ограничениями, отношениями распределения доходов между социальными классами [29, С. 296]. Основная идея Ф. Кенэ заключается в том, что «нация состоит из трех классов: производительного класса, класса землевладельцев и бесплодного класса». Схема движения и производства продукта Ф. Кенэ представлена на рисунке 3.



Источник: составлено автором по данным [29].

Рисунок 3 – Схема движения и производства продукта, представленная Ф. Кенэ

Учение физиократов сложилось в период нарастающего кризиса феодальной системы и экономического упадка Франции. Физиократы считали, что происхождение общественного богатства связано с производством, а не с обращением товаров и денег на рынке, как это считали меркантилисты.

Создание в 1784 году первого парового двигателя ознаменовало начало промышленного переворота. Промышленная буржуазия являлась прогрессивным классом, заинтересованным в ускорении экономического развития, а также в объективном анализе эффективности общественного производства.

Сущность эффективности общественного производства описал представитель классической школы А. Смит в труде «Исследование о природе и причинах богатства народов» (1776 г.), где теоретически, достаточно четко сформировал первые подходы определения эффективности. При этом А. Смит особое внимание уделяет образованию, как важнейшему фактору роста производительности труда. По мнению К.Э. Боулдинга (президента Американской экономической ассоциации, автора работ «Экономический анализ», «Реконструкция экономической теории»): «Адам Смит гораздо яснее понимал чрезвычайную важность человеческих знаний и ноу-хау для производственного процесса, чем современные экономисты ... Экономическое развитие – это процесс, который полностью происходит в сознании людей. Это в значительной степени процесс обучения» [5, С. 907].

В эпоху первой Промышленной революции, которая произошла в конце XVIII в. и начале XIX в., произошли кардинальные изменения в экономике, связанные с использованием новых технологий и механизмов в производстве. Это привело к значительному повышению производительности труда и росту эффективности производства.

С. Сисмонди был одним из первых экономических мыслителей, который обратил внимание на проблемы перепроизводства и недопотребления. Он подчеркивал, что технический прогресс и повышение производительности труда могут привести к перепроизводству и перенасыщению рынка. С. Сисмонди считал, что производство должно быть организовано таким образом, чтобы удовлетворять потребности общества, а не только создавать прибыль для индивидуальных производителей. Он предлагал регулировать

производство и распределение товаров, чтобы избежать перепроизводства и недопотребления [61, С. 247-248].

К. Маркс продолжил и развил идеи С. Сисмонди и других классических экономистов. Он уделял особое внимание проблемам реализации произведенного товарного продукта на рынке [76, С. 94].

Й. Шумпетер сформулировал идею о том, что капитализм является динамичной системой, которая со временем столкнется с проблемой саморазрушения: «институциональной структуре, где контроль над средствами производства и над самим производством принадлежит какой-либо центральной власти» [86, С. 19].

Концепция Й. Шумпетера зафиксировала перерождение капитализма в качественно новую фазу, которая отражена в понятии «третичного сектора» английского экономиста К. Кларка и французского экономиста Ж. Фурастье (представителей технологических теорий). Согласно позиции этих авторов, в общественном производстве выделяется триада секторов [119, С. 27].

Концепция К. Кларка – Ж. Фурастье, которая была выдвинута в конце 1930-х – середине 1940-х годов имела свои ограничения. Одним из основных недостатков этой концепции является то, что она не учитывает различия внутри каждой отрасли и не учитывает взаимосвязи между отраслями. Также она не учитывает изменения в технологиях и их влияние на развитие экономики. В настоящее время производственная структура становится все более сложной и разнообразной, и сфера услуг играет более важную роль в экономике. Поэтому, для понимания современной экономики требуются более разносторонние подходы, а не только ограниченные структурно-отраслевые модели [14, С. 223].

Концепция экономического роста У. Ростоу была предложена в 1950-1960 годах. Он считал, что активная роль фактора изменения в производительных силах отводится общественным потребностям, и что экономический рост обусловлен сменой целевой направленности общества и изменением систем общественных потребностей. У. Ростоу

утверждал, что страны должны развиваться в соответствии с этими стадиями, и что правительство должно играть активную роль в стимулировании экономического роста [134, С. 308].

Анализ технологических возможностей и производственных функций является важным элементом современной теории общественного производства. Производственная функция описывает зависимость между объемом производства и затратами на производство, включая затраты на труд, капитал, сырье и другие ресурсы. Концепция производственной функции занимает важное место в теории производства начала XX века. Эта концепция развивалась многими экономистами, включая: Ф. Уикстид, В. Парето, А. Берри, Дж. Хикс, Р. Фриш, П. Самуэльсон.

Неоклассическая теория общественного производства была разработана австрийской школой экономики в рамках маржиналистского направления в экономической науке. В рамках этой школы был сформулирован принцип предельного анализа, который был перенесен на блага – средства производства. К. Менгер в своем труде «Основания политической экономии» отмечал, что «блага высшего порядка (средства производства) так же участвуют в удовлетворении потребностей людей, как и непосредственно потребляемые индивидами блага. Осуществляется это косвенным образом, через участие в производстве последних» [37, С. 124]. Услуги средств производства в работах ученых австрийской школы, помимо К. Менгера (У. Ст. Джевонсен «Теории политической экономии» [128] и Л. Вальраса «Элементы чистой политической экономии» [12, С. 201]) трактуются как «незавершенные» потребительские блага.

Ф. Визер также был представителем австрийской школы экономической мысли, и он разработал концепцию альтернативных затрат, которая играет важную роль в современной теории производства. Согласно этой концепции, любое производство требует определенных ресурсов, и каждый ресурс имеет альтернативное использование [139].

В англо-американской литературе термин альтернативные издержки впервые появился в статье американского экономиста Д. Грина [123], что содержит значительное новшество в определении смысла затрат с точки зрения процесса производства в обществе с ограниченными ресурсами. Сегодня этот термин стал практически интернациональным.

Главным конкурентом классической политической экономии стал маржинализм, создав новое течение в экономической науке и новый учебный курс «экономикс». Это привело к переходу к новой парадигме экономических исследований – от классической политэкономии к теории предельной полезности. В экономической науке произошел сдвиг от макроэкономических моделей, описывающих экономику в целом, к моделям, учитывающим поведение индивидуальных агентов в экономике. Таким образом, микроэкономика стала важным инструментом для понимания процессов, происходящих на рынке, и для определения оптимальных рыночных условий, которые позволяют достичь эффективного распределения ресурсов в экономике.

На развитие теории общественного производства на микроуровне оказали влияние исследования А. Маршалла. В частности, А. Маршалл следовал идее И. фон Тюнена (предшественник маржинализма) о возможности замещения одного фактора производства на другой, если цена на первый становится слишком высокой, а цена на второй остается относительно низкой [38, С. 44-45].

В отечественной литературе категория общественного воспроизводства трактуется исключительно в политэкономическом плане и по существу сводится к материальному производству. Так, по мнению Ю.И. Семенова, нужно отличать производство как создание материальных благ от собственно потребления, как процесса иного, чем создание материальных благ [62, С. 401]. Процесс производства всегда есть процесс воспроизводства. Определенный акт труда может состояться, а может и нет, но процесс производства в целом не может не быть. Если он прекратиться, то тогда



исчезнет человеческое общество. Переход от производства к потреблению никогда не происходит напрямую. Между ними присутствует распределение и обмен. Распределение и обмен – это моменты производства, в широком смысле. Согласно Ю.И. Семенову, между производством и потреблением, с одной стороны, обменом и распределением, с другой, имеется важное различие. Это отношение человека к вещам.

С середины XX в. основным фактором производственного процесса становятся знания, интеллектуальный капитал, информация. Как отмечает Д. Белл, «осевым принципом постиндустриального общества является громадное социальное значение теоретического знания и его новая роль в качестве направляющей силы социального изменения» [7, С. 108]. Особую значимость информации и знаний как движущих экономических ресурсов подчеркивает отечественный экономист В.Л. Иноземцев, характеризуя их как обладающих принципиально иной природой, как более демократичные, чем земля и капитал: «...Поскольку, если земля и капитал конечны, то знания могут генерироваться и накапливаться беспредельно; если земля и капитал имеют ограниченное число пользователей, то знания доступны одновременно любому их числу. И, наконец, если земля и капитал принадлежат лишь сильным и богатым, то революционной характеристикой знания является его доступность слабым и бедным» [26, С. 15].

Американский экономист П. Дракера выдвигал тезис о том, что знание стало основным фактором производства в современной экономике. Он утверждал, что традиционные факторы производства – земля, труд и капитал – не исчезли, но их значение уступило место значимости знаний [20, С. 165].

Другая сторона теории общественного производства, которая изучается современными учеными (как М. Линден, К.Х. Рот), связана с трактовкой производственного процесса: «процесс присвоения капиталом прибавочной стоимости происходит за счет использования наемного труда» [115, С. 71]. Иными словами, современный взгляд на теорию общественного производства

фокусируется на исследовании классовых отношений и «судьбы капитализма».

Непосредственным же толчком для поистине масштабных перемен стал радикальный сдвиг от производства материальных благ к производству услуг и доминированию информационного сектора.

Таким образом, вырисовывается последовательность изменения теории общественного производства в трансформирующейся экономике через призму экономических школ, что показано в приложении А.

Данный подход по делению общественного производства может быть несколько условным в практическом плане, однако он дает четкое представление о приоритетных направлениях трансформации экономики.

Итак, существует растущее противоречие между рыночными и нерыночными благами, которое является одной из важных проблем в политической экономии. Однако, в связи с распространением денежной экономики, эти блага начинают рассматриваться как рыночные товары, что может привести к искажению их реальной ценности и недооценке их роли в обществе [6, С. 6]. Таким образом, возникает необходимость в разработке новых методов и инструментов анализа, которые позволят учитывать особенности нерыночных благ [74, С. 9] и оценивать их вклад в общественное благосостояние. В современной политической экономии ведется активное обсуждение этой проблемы, и предлагаются различные подходы к ее решению [32, С. 107], включая использование методов стоимостной оценки нерыночных благ и разработку новых инструментов регулирования [59, С. 51], направленных на защиту общественных интересов и устойчивого развития экономики.

Одной из главных черт этой трансформации является усиление влияния научно-технического прогресса на экономический рост и развитие [28, С. 150]. Научное знание и технологии становятся основными источниками экономического роста, а инновации и технологические прорывы становятся

ключевыми факторами конкурентоспособности и успешности компаний и стран в целом.

## **1.2 Сущность и структура энергетического комплекса в системе общественного производства**

Материальной основой для производства благ выступают производственные ресурсы, одним из которых выступает энергия в разных формах. Энергетические ресурсы в контексте теории общественного производства рассматривались многими учеными (Ж.Б. Сэй, А. Смит, Ж.М. Жанковиси, П. Дансеро и т.д.). При этом, в классических экономических теориях (Ж.-Б. Сэя, Дж. Ст. Милля, Т. Мальтуса) особое внимание уделялось зависимости экономического роста от потребления энергии: если рост потребления энергии замедляется, то замедляется и экономический рост. В неолиберальных теориях (Ф. Хайека [125], Л. Мизеса [39, С. 77]) основной упор приходится на рабочий фактор: если темпы роста объемов энергии находятся в распоряжении человечества, соответственно темпы роста экономики зависят от рабочего фактора.

Ж.М. Жанковиси (французский инженер и экономист) в своей работе «Энергетический переход для всех» показывает связь между капиталом и производством энергетических ресурсов. В частности он не отказывается от капитала как от фактора производства, но капитал в его понимании имеет вспомогательный характер. Ж.М. Жанковиси указывает, что роль капитала – организационная: свести в производственной цепочке работника, сырьевой ресурс, машину и энергию [129].

Ж.Б. Сэй (французский экономист, представитель классической школы) в своем труде «Полный курс политической экономии» (1828 г.) отмечал: «Природные ресурсы неисчерпаемы, так как не будь этого, мы не получили бы их. Поскольку их нельзя ни умножить, ни исчерпать, они составляют объект экономических наук» [64, С. 104]. Точка зрения Ж.Б. Сэя полностью

соответствовала воззрениям А. Смита (шотландский экономист, основоположник классической школы), который считал, что основными производственными ресурсами (производственными факторами) являются труд, капитал и земля [63, С. 28]. Позднее эта классификация была модифицирована и фактор «земля» (природные ресурсы) был разделен на ресурсы неэнергетические и энергетические.

В 1957 г. П. Дансеро (канадский эколог) описал необратимый закон движения «Человек – Биосфера». Этот закон гласит, что часть природных ресурсов может стать исчерпаемой и невозобновляемой, при условии, что человек не будет использовать их рационально, а наоборот, будет препятствовать их жизнедеятельности и воспроизводству. Человечество интенсивно вмешивается в процессы круговорота всех веществ на различных уровнях – от локального до мирового. Человек использует природные ресурсы, такие как нефть, газ, уголь, минеральные ресурсы, древесина, вода и другие ресурсы, чтобы создавать необходимые продукты, получать энергию, строить и обустраивать города и инфраструктуру. Таким образом, как пишет П. Дансеро, сам человек вовлекает природные ресурсы в циклическую систему: «в совокупность превращений и пространственных перемещений определенного вещества (или группы веществ) на всех этапах использования его человеком (включая его выявление, подготовку к эксплуатации, извлечение из природной среды, переработку, превращение и возвращение в природу)» [60, С. 14].

Известно, что большинство химических элементов и соединений перемещаются по замкнутым круговоротам, которые обеспечивают их постоянное обновление и устойчивость. Ресурсный цикл, наоборот, как круговорот – не замкнут. С учетом различных мнений о роли и сущности энергоресурсов в структуре производства, можно сформировать общее понимание: энергоресурсы, энергоносители и энергия являются продуктом мощного энергетического комплекса.

В советской литературе термин «энергетический комплекс» обычно использовался для обозначения «планово-хозяйственной деятельности пяти министерств – энергетики и электрификации, нефтяной, газовой, угольной, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности» [41, С. 31].

Энергетический комплекс подвергался изменениям на каждом этапе своего развития. Как показывает история, развитие энергетического комплекса зависит от показателя энергонасыщенности экономики, поскольку он имеет важное значение для производственного процесса. Энергонасыщенность определяется расходом электроэнергии на душу населения и зависит не только от электрификации производства, но и от того, сколько энергии расходуется в домашних хозяйствах. Естественно, богатые страны, которые имеют высокий технологический уровень, производят и тратят больше энергии, чем бедные. И наоборот, в странах, где расход электроэнергии выше, выше и уровень производства (или богатства).

Рассмотрим краткую историю развития энергетического комплекса в структуре общественного производства. До середины XIX в. две трети населения занималось сельским хозяйством, и количество энергии (химической) обеспечивало их самих. С появлением машин повысилась производительность труда, а возможность конвертировать механическую и химическую энергию привело к появлению потребности в новой рабочей силе.

Затем, на энергию как на производственный ресурс (то есть на ее долю в общественном продукте) повлияли два фактора: научно-технический прогресс (далее – НТП) и природный фактор. Последний до рубежа 60-70-х годов прошлого века в энергетической отрасли действовал в сторону снижения средних и предельных издержек производства, по крайней мере на стадиях поиска, разведки и добычи, а после этого рубежа («перелом Шевалье») [120] – в сторону их роста.

До начала 1970-х годов энергия была дешевой и обильной, что стимулировало экономический рост в различных отраслях производства. Это

происходило благодаря растущим запасам нефти и газа, а также развитию технологий добычи и переработки этих ресурсов. Стимулирующее влияние энергии на экономический рост отражалось в показателе стоимостной энергоемкости ВВП, который показывает долю энергетического фактора производства в общей совокупности факторов. После первого взлета цен на нефть в 1973 году и последующих ценовых шоков выросла доля энергетического компонента в общественно-необходимых издержках, и энергия стала ограничителем экономического роста. Это привело к тому, что в рамках теории «пика предложения» была запущена система начальных решений, направленных на снижение зависимости экономики от энергетических ресурсов. Эти решения включали в себя развитие альтернативных источников энергии, повышение энергоэффективности производства и снижение энергопотребления в бытовых условиях. Однако эти меры привели к длинным циклам «эффектов домино», которые могут привести к смене парадигмы энергетического развития [31, С. 5].

В конце 1970-х годов рост потребления энергии продолжился, но его темпы стали уступать темпам роста мощности машин, в результате на заводах образовался избыток рабочей силы, часть этой рабочей силы нашла себе применение в секторе услуг.

Капитализм продолжает развиваться и модифицироваться, и за последние 50 лет можно отметить тенденцию, связанную с использованием человеческого фактора в энергетике и социально-ориентированности экономической системы. Современная экономика все больше зависима от знания и инновации, и в этой связи человеческий фактор становится более важным. Качественный рост производства и повышение эффективности невозможны без квалифицированных и мотивированных работников. Поэтому, современные компании уделяют внимание улучшению условий труда, обучению и развитию персонала, мотивации и стимулированию творческой деятельности. Однако, несмотря на эти тенденции, мотив

максимальной прибыли все еще остается ключевым фактором, определяющим стратегии компаний [87, С. 80-81].

В начале XXI в. между производственными ресурсами происходят преобразования по пути движения от менее дорогих к более дорогим мерам, от более простых к более сложным преобразованиям. Человеческий фактор перестал иметь значение для энергетики.

При рассмотрении энергетического комплекса в структуре общественного производства, можно заметить, что существовало два этапа его изменения:

1) Этап замещения энергии живым трудом – это один из этапов экономического развития, который характеризуется переносом энергоемких производств в страны с дешевой рабочей силой и энергией. Это происходит в результате постепенного увеличения стоимости энергии и увеличения заработных плат в промышленно развитых странах [126, С. 138].

2) Этап замены энергии прошлым трудом (капиталом) – это этап экономического развития, который связан с повышением эффективности использования энергии на всех этапах «энергетических цепочек». Это означает, что стремятся использовать энергию более эффективно и уменьшить ее потребление, что приводит к экономии ресурсов [126, С. 139].

Энергетика остается важнейшим звеном на данном этапе. Как пишет один из экономистов – И.А. Гольденберг: «все производства, включающие элементы естественной монополии и тесно связанные со сферой коммунальных услуг, являются в определенном смысле общественными, а производимая ими продукция не всегда может рассматриваться как товар. Это вносит дополнительные сложности в процесс институционального преобразования естественной монополии, поскольку установление цен на ее продукцию должно способствовать не только эффективному размещению производства (и, добавим, эффективному распределению ресурсов), но и справедливому распределению доходов» [18, С. 100].

Таким образом, рост расхода энергии в расчете содействует росту общей эффективности производства. Эффективность производства может быть определена как отношение количества произведенной полезной продукции к затраченным на ее производство ресурсам.

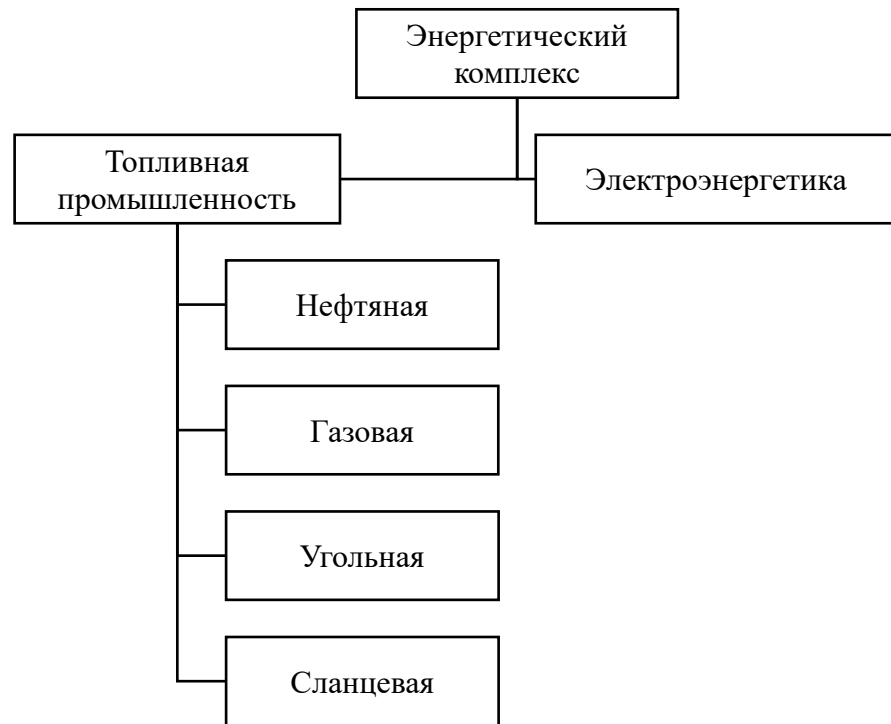
Конкуренция «энергоресурсы против других производственных ресурсов» привела к тому, что с помощью труда и капитала:

а) произошел перенос производственных мощностей в развивающиеся страны, где трудовая сила дешевле, что является одним из способов компенсации высокой стоимости энергии в развитых странах. Это позволило снизить затраты на производство и повысить конкурентоспособность товаров на мировом рынке. Кроме того, перенос производств в развивающиеся страны привел к структурному повышению энергоэффективности в странах-энергоимпортерах. Это связано с тем, что развивающиеся страны, как правило, более гибкие в управлении и могут легче переходить на более эффективные технологии и методы производства, чем более крупные и сложные экономики развитых стран;

б) технологическое повышение энергоэффективности в результате применения достижений революционного научно-технического прогресса (далее – НТП) и мер по экономии энергии, а также административных мероприятий, способствовало повышению технологической эффективности использования энергии во всех звеньях национальных и трансграничных «энергетических цепочек». Эти изменения в первую очередь произошли в промышленно развитых странах-энергоимпортерах, где высокая стоимость энергии стимулировала развитие энергоэффективных технологий. Затем эти достижения распространились через систему мировых экономических связей и привели к переходу всей мировой экономики к более энергоэкономичному типу общественного производства [140].

Предполагаемая структура энергетического комплекса в условиях реальной экономики представлена на рисунке 4.





Источник: составлено автором.

Рисунок 4 – Структура энергетического комплекса

Топливная промышленность специализируется на добыче, обогащении, переработке и потреблении всех видов топлива (жидкого, газообразного или твердого).

Уголь является одним из основных видов ископаемого топлива в промышленности и энергетике. Развитие угольной промышленности позволило создать мощную энергетическую базу для развития промышленности и транспорта. Уголь – перспективный вид топлива способный храниться без дополнительных затрат и обеспечивать локальные потребности большого количества малых потребителей.

Природный газ – основной составляющий энергоресурс в мировом энергопотреблении. Мировой рынок природного газа сформировался в силу ряда причин:

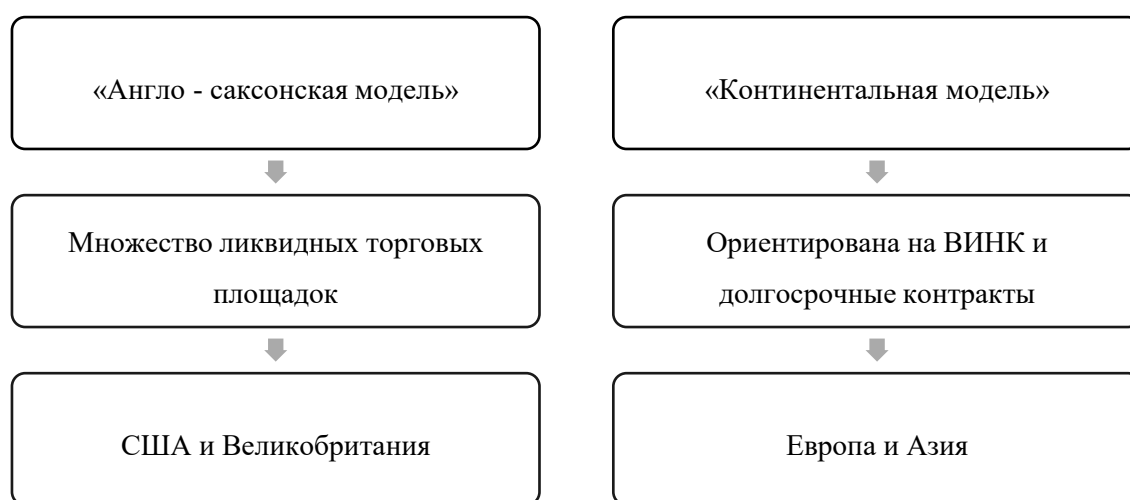
- 1) развитие технологий газовой эксплуатации, таких как горизонтальное бурение и гидроразрыв пласта, что позволяет добывать природный газ из регионов, ранее недоступных для эксплуатации;

2) рост спроса на природный газ в различных отраслях экономики, таких как энергетика, промышленность, транспорт и использование в домохозяйствах;

3) формирование международных соглашений и организаций, направленных на регулирование мирового рынка природного газа, таких как Форум газовых экспортеров (далее – ГЭФ) и Европейская энергетическая хартия (далее – ЕЭХ), что способствует установлению правил торговли и сотрудничества между странами-участницами;

4) наличие магистральных газопроводов, что позволило странам-производителям осуществлять поставки газа странам-потребителям (например, в такой международной организации как МЕРКОСУР, основной проблемой к образованию рынка газа является низкий уровень торговли им внутри союза и отсутствие газотранспортной инфраструктуры) [66, С. 498].

На данном этапе можно выделить два вида газовых рынков: сформировавшиеся рынки газа (Североамериканский, Европейский и Азиатский) и формирующиеся рынки газа (рынок Центральной и Южной Америки, Океания, Африка), которым присуща собственная модель организации рынка, что представлено на рисунке 5.



Источник: составлено автором.

Рисунок 5 – Модели формирования газовых рынков

Уже несколько десятилетий нефть находится в центре внимания, представляя собой надежный источник благосостояния и политической силы. Вытеснив уголь с лидирующих позиций в мировом энергобалансе, рынок нефти сформировал новую концепцию энергетического рынка. Эта концепция основана на обладании углеводородными ресурсами странами-производителями. Цель функционирования рынка нефти заключается в эффективной организации производственного процесса, добычи и переработки сырой нефти, производства нефтепродуктов и их продажа на внутреннем и внешнем рынке. В итоге, возможная структура рынка нефти может представлена на рисунке 6.



Источник: составлено автором по данным [10].

Рисунок 6 – Общая структура работы нефтяного рынка

Электроэнергетика занимается производством и передачей электроэнергии и является базовой отраслью в тяжелой промышленности. Отличительная особенность экономики – более высокая удельная энергоемкость производимого национального дохода, поэтому широко внедряются энергосберегающие технологии и техника. Эволюция организации производства в энергетическом секторе представлена в таблице 2.

Таким образом, энергетический комплекс является важной межотраслевой системой, которая влияет на все сферы экономики. Развитие энергетического комплекса напрямую связано с масштабами и темпами производства в промышленности и других отраслях экономики. При этом, технико-экономические показатели энергетического комплекса также имеют большое значение для развития экономики. Эффективность производства энергии, ее стоимость и доступность для потребителей влияют на конкурентоспособность экономики в целом. Поэтому развитие энергетического комплекса является одним из приоритетных направлений экономической политики государства, направленной на обеспечение устойчивого и эффективного развития.

Эффективные энергетические ресурсы служат основой для формирования многих территориально-производственных, промышленных комплексов, определяя при этом их специализацию на энергоемких производствах. Основной задачей промышленной энергетики является обеспечение надлежащего уровня энергетической поддержки производственных процессов предприятий и организаций. Это официально формулируется в нормативно-производственных документах, как: «...производство, преобразование, распределение и отпуск электрической энергии и тепла потребителям» [90, С. 32]. Выполнение этой задачи можно обозначить одним термином – рациональное энергопроизводство в структуре общественного производства.

Таблица 2 – Изменение организации производства в энергетическом секторе

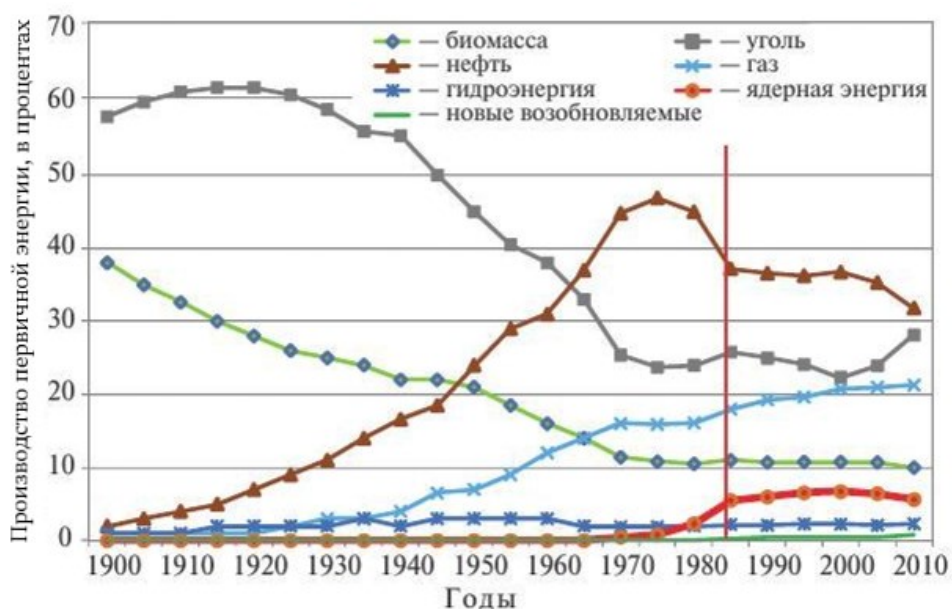
Период, годы	Базовые отрасли и технологии	Доминирующая энергия	Характеристика структуры общественного производства
1785-1835	Текстильная промышленность	Водяной двигатель	Модернизация производства и его концентрация на фабриках
1835-1890	Железнодорожный и паровой транспорт; машиностроение (станкостроение); угольная промышленность	Паровой двигатель	Рост масштабов производства на основе механизации
1890-1935	Электротехническое и тяжелое машиностроение; производство и прокат стали; кораблестроение; тяжелое вооружение	Электродвигатель	Разнообразие и гибкости производства; рост продукции; стандартизация производства; урбанизация
1935-1980	Автомобилестроение; моторизированное вооружение; электронная промышленность	Двигатель внутреннего сгорания	Массовое производство, серийная продукция; рост качества производства; креативное управление
1980- по наст. вр.	Вычислительная техника; программное обеспечение; авиакосмическая промышленность; телекоммуникации и т.д.	Газовые технологии	Развитие надсистем: создание сетей и цепей; слияние; кластеризация производственных предприятий
Ориентир на 2030 и далее	Био и нанотехнологии	ВИЭ, термоядерная энергетика	Заводы-автоматы; когнитивный капитализм

Источник: составлено автором.

### 1.3 Противоречия энергетического развития: ретроспективный анализ

Развитие энергетики тесно связано с различными социально-экономическими, геополитическими и экологическими факторами, которые взаимодействуют друг с другом и оказывают влияние на процессы развития экономики в целом. На каждом этапе развития энергетики возникают противоречия и вызовы, такие как ограниченность ресурсов, нестабильность цен на энергоносители, технологические проблемы, а также экологические риски. Эти проблемы могут оказывать существенное влияние на парадигму развития экономики и требуют поиска оптимальных решений для устранения или смягчения негативных последствий, введенную в научный оборот американским философом и историком науки Т. Куном [130, С. 26].

В основном выделяют четыре этапа энергетического развития, которые схематично представлены на рисунке 7.



Источник: составлено по данным [89].

Рисунок 7 – Этапы развития мировой энергетики

Первый этап развития энергетики (1860-1930 гг.) длился 70 лет – с 1860 г. до разгара Великой депрессии (1929-1933 гг.) и увеличил мировую

энергетику в 4,3 раза с 0,4 до 1,7 млрд тонн. На смену дровам и мускульной силе животных пришли работающие на нем паровые машины. За последнее десятилетие энергетика продолжает расти, и это связано с ростом потребления энергии в мире на 85% [43, С. 17]. Исторически, добыча и использование топлива различалось по регионам и периодам времени. В начале XX века уголь был одним из основных источников энергии в развитых странах, включая Великобританию. Однако в последующие десятилетия позиции Великобритании по добыче и использованию угля начали уступать другим странам, таким как США, Франция, Германия и Бельгия. Это было связано с различными факторами, такими как уменьшение запасов угля в Великобритании, развитие других источников энергии, таких как нефть и газ, а также технологический прогресс в области добычи и использования энергии. Это связано с развитием новых источников энергии, таких как нефть и газ, а также с технологическими изменениями в добыче и использовании топлива. Уголь стал использоваться сначала как «заместитель» дров. Использование угля вместо древесных топлив позволило сохранить леса и другие природные ресурсы, которые использовались для производства дров и других топлив. Уголь был доступен в больших количествах и по более низкой цене, чем древесные топлива, что сделало его более привлекательным для использования в промышленности. Уголь оказался весьма подходящим топливом для сжигания его на крупных электрических станциях. Этим была заложена энергетическая база не только индустриального, но и постиндустриального общества [49].

В результате Великой депрессии, которая началась в 1929 г., многие страны столкнулись с серьезными экономическими проблемами. В ответ на кризис, государства принимали различные меры для стимулирования экономики, включая ускоренную индустриализацию и государственное управление. В США, Германии и СССР были запущены программы индустриализации, которые требовали больших объемов энергии. Развитие энергетического комплекса стало приоритетным направлением

экономической политики этих стран. В результате, было построено множество гидроэлектростанций, тепловых и ядерных электростанций, а также развита нефтегазовая промышленность. В то же время, на мировой арене произошли серьезные изменения. Рухнула старая колониальная система, и страны начали бороться за лидерство и ресурсы. Эта борьба за ресурсы стала одной из причин Второй мировой войны, которая началась со стороны Германии, стремившейся расширить свои владения и захватить контроль над ресурсами [27, С. 206].

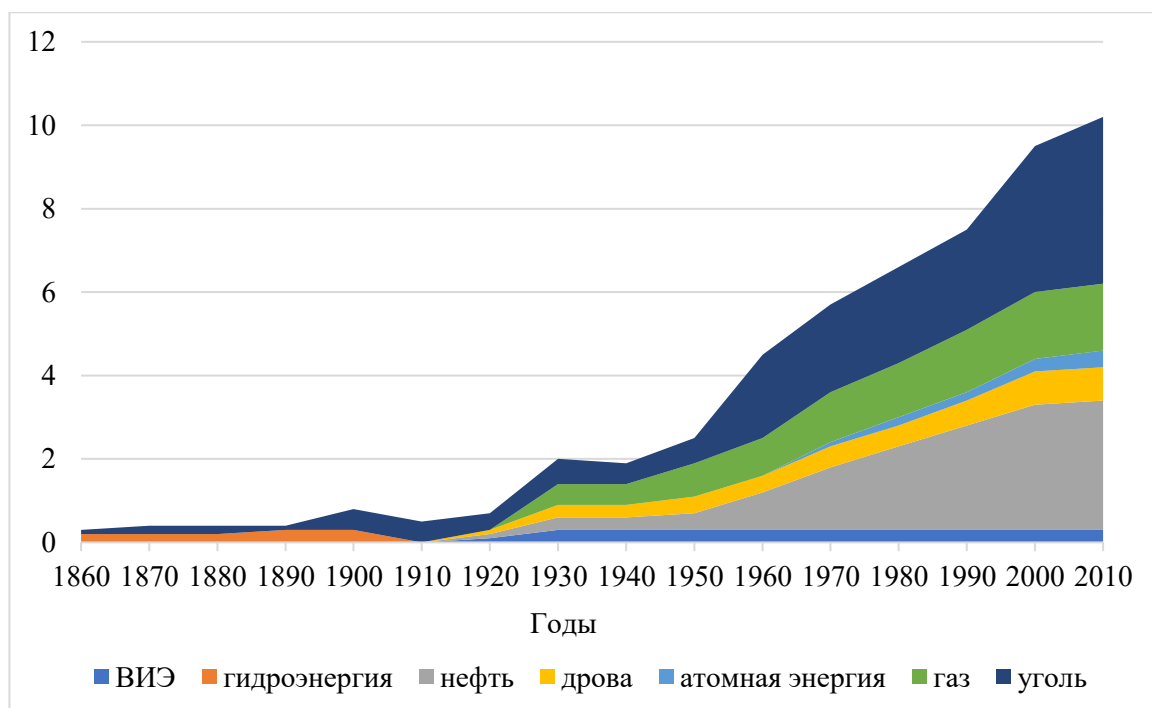
Второй этап развития энергетики связан с резким ростом добычи нефти и природного газа. В начале этого этапа, в середине XX в., доля угля в производстве энергии составляла 64%, нефти – 21%, природного газа – 2%. Однако, с развитием автомобильной и авиационной промышленности, добыча нефти начала резко расти и стала занимать все большую долю в производстве энергии. В Европе добыча нефти началась еще в XVIII в., но в 1930-е годы начался экспорт нефти из СССР, что привело к увеличению добычи нефти в мире. В середине XX в., объем добычи нефти в мире составлял около 21 млн т., и эти объемы удваивались каждый год. Развитие нефтяной промышленности стало одним из главных факторов экономического роста и процветания многих стран во второй половине XX в. [124, С. 69-70].

Кризис 1970-х годов был связан с переходом многих стран к постиндустриальному развитию и резким активизированием частного предпринимательства. Кроме того, кризис вызван был также нефтяными кризисами 1974-1979 годов, которые привели к увеличению цен на нефть и повышению инфляции во многих странах мира. Монетаристская экономическая политика, предложенная М. Фридманом, стала на смену кейнсианскому регулированию. Она утверждала, что государственное вмешательство в экономику должно быть минимальным, а денежная политика должна быть направлена на поддержание стабильности цен и предотвращение инфляции. Нефтяные кризисы также ускорили развитие атомной энергетики и привели к увеличению спроса на газ как топливо для автономной энергетики,



которая обслуживает мелкий и средний бизнес, а также жилищно-сервисную сферу. Однако, несмотря на это, нефть продолжала оставаться главным источником энергетики в мире, и на нее все еще приходился значительный объем производства энергии [112].

В начале третьего этапа развития энергетики произошла плавная эволюция производственной структуры мировой энергетики в пользу экологически более благоприятных энергоресурсов, таких как природный газ. Это связано с растущими экологическими требованиями и улучшением технологий добычи и использования альтернативных источников энергии [127]. Рост производства энергии на трех первых этапах энергетического развития представлен на рисунке 8.



Источник: составлено по данным [89].

Рисунок 8 – Рост производства первичной энергии в течение трех этапов энергетического развития, в процентах

Четвертый этап развития энергетики характерен значительным снижением темпов роста в отрасли, резким ростом цен на энергоресурсы, сокращением доли импорта нефти многими странами и увеличением роли атомной энергетики. На этапе четвертого энергетического развития, в отличие

от предыдущих трех, основным драйвером становится не экономическая привлекательность новых источников энергии, а качественно новый фактор – декарбонизация и борьба с глобальным изменением климата [112].

Анализ этапов энергетического развития показывает, что энергетика рассматривается как сложная динамическая система, состоящая в реальности из сменяющих друг друга противоречий, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы развития энергетики и их характеристика

Характеристика развития	Первый этап (1860-1933 гг.)	Второй этап (1933-1980 гг.)	Третий этап (1980-по наст. время)	Четвертый этап
Продолжительность этапа, лет	70	45	30	-
Рост энергопотребления, млрд т.	0,4-1 (в 4,3 раза)	1,7-7 (в 4,1 раза)	7-12,3 (в 1,8 раза)	-
Скорость роста, средний прирост, процентов/год	2,1 (20 млн т. /год)	4,1 (120 млн т. /год)	2 (60 млн т. /год)	Темпы и скорость перехода связаны с высокой неопределенностью
Доминирующий энергоресурс, в процентах	Уголь 25-60	Нефть, 12-45	Нефть, 33-45	Нефть, газ, сланцы
Вытесняемый энергоресурс, в процентах	Дрова, 74-25	Уголь, 25-24	Уголь, 24-29	Нефть, газ
Новый энергоресурс, в процентах	Нефть, 0-12	Газ, 3-16	Газ, 16-21 Атом, 2-6	ВИЭ
Технологический прорыв	ДВС	Турбины, ракеты	Шельф	-

Источник: составлено автором.

*Противоречие первое* – использование древесины как источника энергии не было полностью вытеснено из рынка после промышленных революций. Несмотря на развитие других источников энергии, таких как уголь, нефть, газ и ядерная энергия, древесина продолжает использоваться в качестве топлива во многих регионах мира, особенно в сельской местности. Известный эксперт по биотопливу С. Передерий, представитель компании

ЕКО Holz und Pellethandel GbR (Дюссельдорф, Германия), приводит следующие цифры: «В ФРГ ежегодно используется более 55 млн куб. м. энергетической древесины. 46% этого объема используется в частном секторе, 36% – в котельных установках и мини-ТЭС (до 1 мВт) и 9% – в коммунальной энергетике (больше 1 мВт). Помимо своего производства дров, Германия импортирует очень большие объемы из стран Восточной Европы, Белоруссии, Украины и небольшое количество из России. Дрова применяются только в частном секторе, в основном (более 82%) для каминов и печей мощностью до 15 кВт» [72, С. 194].

*Противоречие второе* – уголь не был смещен на втором этапе развития. Уголь, который доминировал в XIX в. и первой половине XX в., до сих пор занимает одну треть в мировом энергобалансе. С 1994-2001 гг. произошла реструктуризация угольной промышленности. За этот период процесс повышения технического и экономического уровня угольного производства, а также перемещение основного объема добычи на новые мощности обеспечили выход на высоко-качественную и экспортно-ориентированную конечную продукцию. Экономическая стабильность в целом и была достигнута за счет реструктуризации отрасли, что подтверждается высокими финансово-экономическими результатами компаний, добывающих уголь. На стабильность не повлияли ни кризис 2007-2009 гг., ни обвал мировых цен на энергоресурсы в 2014-2015 гг. на производство угля. Другим моментом, не менее существенным, является то, что в металлургической промышленности, добыча коксующего угля – это элемент, соответствующий современному уровню развития промышленности, который наши современники пытаются использовать в производстве [72, С. 195].

*Противоречие третье* – на втором этапе развития нефть не начала немедленно вытеснять уголь, вместо этого нефть начала создавать собственные рынки, где она оказалась вне конкуренции [72, С. 195].

*Противоречие четвертое* – газ и атомная энергия на третьем этапе уже были широко используемыми источниками энергии. Кризис 1970-х годов,

вызванный эмбарго на поставки нефти, стал только толчком для развития альтернативных источников энергии, таких как атомная энергия и газ. Атомная энергия стала привлекательной альтернативой, так как она была относительно чистым и недорогим источником энергии. Газ, в свою очередь, стал более доступным и экономически выгодным источником энергии благодаря развитию технологий его добычи и транспортировки [72, С. 195].

Также угольная промышленность не была в категории вытеснения, наоборот с 1994-2001 гг. произошла ее реструктуризация. За этот период удалось инициировать процесс повышения технического и экономического уровня угольного производства, перемещения основного объема добычи на новые мощности, оснащенные современной импортной техникой с применением «супердинамичных» технологий, обеспечивающих выход на качественную, экспортно-ориентированную конечную продукцию. Достигнутая за счет реструктуризации экономическая стабильность отрасли подтверждается высокими финансово-экономическими результатами угольных компаний, незначительным влиянием кризиса 2007-2009 гг. и обвала мировых цен на энергоресурсы в 2014-2015 гг. на производство угля.

*Противоречие пятое* – газ не является новым энергоресурсом, он был широко используемым источником энергии еще на втором этапе развития мировой энергетики. Однако, на третьем этапе газ стал более значимым, поскольку его доля в мировом энергетическом балансе значительно увеличилась. В конце 1980-х и начале 1990-х годов потребление природного газа для внутренних нужд превысило потребление нефти. Это свидетельствует о том, что газ стал более востребованным и устойчивым источником энергии на третьем этапе. При этом произошел быстрый рост использования природного газа в электроэнергетике за счет массового строительства высокоэффективных парогазовых электростанций. В течение этого периода 30% природного газа потреблялось за пределами страны-производителя, поэтому возросли объемы производства в 4,5 раз, доказанные запасы выросли в 1,5 раза, добыча и потребление – в 2 раза, а трансграничная торговля газом –

более чем втрое. Стоит отметить, что 10 % добываемого от этого количества экспортировалось в сжиженном виде [72, С. 195].

*Противоречие шестое* – атомная энергетика развивается быстрее, чем возобновляемые источники энергии (далее – ВИЭ). Первые попытки производства ВИЭ начались еще в 1990 г., достигнув показателя 1,3% от общей доли на рынке. Тем не менее на третьем энергетическом этапе ВИЭ не выступают как новый энергоресурс, поскольку изначально предполагались проблемы интеграции ВИЭ в существующую энергосистему. Во-первых, затраты на доставку энергии от ВИЭ намного выше, чем у других видов электроэнергии. Во-вторых, необходимы постоянные инвестиции в инфраструктуру. В-третьих, в условиях недостатка резервных мощностей, прерывистая подача энергии удорожает материальное производство. В-четвертых, постоянное лоббирование энергетикой обеспечивает колоссальные государственные субсидии в традиционные источники. По последним данным, в странах ОЭСР из всех государственных средств, направленных на энергетические исследования и разработки, на долю атомной и традиционной энергетикой пришлось 79%, на энергосбережение – 11%, на альтернативную энергетику – только 10%.

Учитывая вышеперечисленные данные, стоит отметить, что атомная энергетика всегда была крайне политизированной в связи с тем, что она тесно связана с атомным оружием. В 50-е годы XX в., на заре атомной эры, были затрачены колоссальные средства на создание атомного оружия. Примерно с 80-х годов прошлого века ситуация изменилась: развитие атомной энергетикой определялось в основном стремлением создать мощный собственный (независимый от других западных стран) ядерный потенциал. Это доказывает, что атомная энергетика может стать тем заменителем ископаемого топлива, способным обеспечивать население и транспорт чистым электричеством. Несмотря на то, что отдельные продвинутые страны первого мира отказываются от ядерной энергетикой, другие ее развивают, поскольку

атомная промышленность конкурентоспособна в сравнении с другими видами производства электричества, включая ВИЭ.

В итоге, каждый этап развития содержит противоречия в рынке энергетики и, соответственно, свой масштаб количественного и качественного спроса на энергоносители, свою структуру производства первичных энергоресурсов. При этом, вернее полагать, что не только сугубо социально-экономические и политические факторы влияют на развитие энергетики, но и внедрение качественно новых технологий. Иными словами, целесообразно рассматривать ее развитие через смену технологических укладов [54].

Технологический уклад – это совокупность взаимосвязанных производственных отраслей и технологий, которые определяют уровень технического развития экономики [17, С. 91]. Каждый уклад связан с определенным «кондратьевским циклом» в экономике. Кондратьевские циклы являются важной основой для промышленной, технологической и инновационной политики во многих странах-лидерах инновационного развития [43]. Кондратьевские циклы описывают длительные волны экономического развития, которые включают в себя периоды промышленного подъема, представленные на рисунке 9.



Источник: составлено автором.

Рисунок 9 – Кондратьевские циклы и смена технологических укладов по годам

Представление о технологических укладах может различаться в зависимости от теории или подхода, который используется для их анализа. Некоторые теории могут определять технологические уклады более узко или широко, используя различные критерии для их классификации или временные границы.

Первый технологический уклад начал развиваться в конце XVIII в. и продолжался до первой половины XIX в. Он основывался на использовании механизации в текстильной промышленности и использовании энергии воды и ветра для привода машин. В этот период также было широко использовано дерево и камень как конструктивные материалы для зданий и мостов, а также для производства инструментов и машин. Однако, несмотря на то, что эпоха первого технологического уклада закончилась в первой половине XIX в., мускульная сила продолжала использоваться на транспорте еще долго. Например, до середины XIX в. основным видом транспорта в США были лошади и повозки, а паровозы и железные дороги стали широко использоваться только во второй половине XIX в. [36, С. 105].

Второй технологический уклад начал свое развитие в 1830-х годах и продолжался до конца XIX века. Он представлял собой принципиально новый шаг в развитии технологий, так как механизация распространилась на все основные отрасли промышленности. Основным энергоносителем второго технологического уклада стал каменный уголь, а основным двигателем – паровой двигатель, что позволило создать мощные паровые машины для производства товаров и привода механизмов. В это время также началось создание механизированной континентальной транспортной системы, которая стала одной из основных составляющих экономического роста [36, С. 105]

Третий технологический уклад продолжал свое развитие вплоть до 1960-х годов. Одной из главных особенностей третьего технологического уклада было использование электрического двигателя в качестве основы транспортной системы, что позволило создать эффективную и экономичную транспортную инфраструктуру. Для производства электричества

использовались различные источники: органическое топливо, такое как уголь, нефть и газ, а также возобновляемые источники энергии, такие как гидроэлектростанции.

Появление возможности преобразования энергии в электрическую форму действительно радикально повысило возможности манипулирования ею и открыло новые возможности для передачи энергии на большие расстояния, использования ее в различных формах и создания энергосистем общегосударственного масштаба. Это привело к трансформации экономики и промышленности, а также к созданию новых форм организации общества. В России этот период сопровождался переходом к социалистической экономической системе и созданием энергосистем общегосударственного масштаба [40, С. 258].

Четвертый технологический уклад начал проявляться в 1930-40-х годах и был связан с широким внедрением двигателя внутреннего сгорания и органической химии. Он привел к резкому росту потребления нефти и развитию нефтехимии, а также стал основой для развития автомобильной промышленности и конвейерного производства. На этом этапе основным энергоносителем стала нефть, которая стала питать множество новых отраслей промышленности, таких как автомобильное производство, авиационная промышленность, химическая промышленность и др. В результате этого произошли значительные изменения в жизни общества и экономике.

Пятый технологический уклад начал свое развитие в конце XX века, примерно с 1980-х годов, и связан с развитием микроэлектроники и других смежных отраслей. В отличие от четвертого технологического уклада, пятый уклад не привязан к определенному источнику энергии. Атомная энергия и другие «новые источники энергии» могут использоваться в качестве энергетических источников в рамках пятого уклада, но это не является его основным признаком.

Доминирование шестого технологического уклада ожидается в 2030-х годах. Хотя нет точного определения того, какие технологии будут



основой шестого уклада, нано- и биотехнологии, а также возобновляемые источники энергии (далее – ВИЭ) часто упоминаются как потенциальные основы для этого уклада.

Смена технологических укладов представлена в таблице 4. При анализе таблицы 4 также можно увидеть противоречия в энергетическом развитии. Противоречия в описанной схеме очевидны: это касается первых четырех технологических укладов, они имеют определенный источник энергии (в первую очередь), а также основу транспортной системы (основной двигатель) и базовый материал. С пятым и шестым технологическим укладом наоборот. Развитие транспортной системы превратило аграрную цивилизацию в индустриальную. Разумеется, не всегда было выгодно развивать производство в каждом месте. Однако, росту разделения труда мешала именно транспортная недостаточность. Таким образом, каждый технологический уклад характеризуется определенной энергетической основой, транспортными технологиями и основными материалами, которые взаимодействуют между собой и образуют внутренне связанный технологический комплекс.

Поэтому, первый технологический уклад – это «вода – ветер – дерево». Второй технологический уклад – это «уголь – паровой двигатель – чугун». Третий – это «электричество – электрифицированные железные дороги – сплавы». Четвертый – это «нефть – двигатель внутреннего сгорания – пластмассы» [173, С. 55]. Для пятого и тем более для шестого технологических укладов выявить подобный комплекс взаимосвязанных технологий невозможно: развитие электроники никак не повлияло на транспортную систему и энергетическую систему.

Таблица 4 – Характеристика технологических укладов

Уклад	Период	Характеристика
Первый технологический уклад	1770-1830 гг.	Основной ресурс: энергия воды Главная отрасль: текстильная промышленность Ключевой фактор: текстильные машины Достижение уклада: механизация фабричного производства
Второй технологический уклад	1830-1880 гг.	Основной ресурс: энергия пара, уголь Главная отрасль: транспорт, черная металлургия Ключевой фактор: паровой двигатель Достижение уклада: рост масштабов производства, развитие транспорта Преимущество: освобождение человека от тяжелого ручного труда
Третий технологический уклад	1880-1930 гг.	Основной ресурс: электрическая энергия Главная отрасль: тяжелое машиностроение, электротехническая промышленность Ключевой фактор: электродвигатель Достижение уклада: концентрация банковского и финансового капитала; стандартизация производства Преимущество: повышение качества жизни
Четвертый технологический уклад	1930-1970 гг.	Основной ресурс: энергия углеводородов, начало ядерной энергетики Основная отрасль: автомобилестроение, нефтепереработка Ключевой фактор: двигатель внутреннего сгорания, нефтехимия Достижение уклада: массовое и серийное производство Преимущество: развитие связи, транснациональных отношений, рост производства продуктов народного потребления
Пятый технологический уклад	1970-2010 гг.	Основной ресурс: атомная энергетика Основная отрасль: электроника, информационные технологии Ключевой фактор: информация Достижение уклада: индивидуализация производства и потребления Преимущество: глобализация, скорость связи и перемещения
Шестой технологический уклад	2010-2060 гг.	Все составляющие данного уклада имеют прогнозный характер Возможные достижения уклада: индивидуализация производства и потребления, резкое снижение энергоемкости и материалоемкости производства

Источник: составлено автором.

Каждый новый технологический уклад, который возникает благодаря инновациям в науке и технике, действительно означает революцию в любой сфере: первому технологическому укладу соответствует пресса и монгольфьеры; второму – телеграф и дирижабли; третьему – телефон, радио, поршневая авиация; четвертому – цветное телевидение. Пятый технологический уклад породил Интернет, но нет сопутствующего элемента. Иными словами, переход к пятому технологическому укладу не произошел и не произойдет еще долгое время. В энергетике возможен потенциальный отрыв бытовых потребностей от промышленности, если производство ориентировано только на удовлетворение потребностей промышленности, а не на потребности обычных людей. Если рассматривать НТП как перманентное развитие, можно заметить иное противоречие: «скорость создания технологий – затраты на обустройство энергоэффективных конвейеров». В итоге, идеализации в энергетической системе не существует, как и самого механизма. Однако, инерция в развитии энергетических систем не означает, что возможность становления в будущем саморазвивающейся автоматизированной энергосистемы бесперспективна. Напротив, она может стать толчком для развития инноваций и создания более устойчивых и эффективных систем энергетики.

## Глава 2

### Трансформация структуры энергетического комплекса в современной системе общественного производства

#### 2.1 Современная энергетическая система: равновесие спроса и предложения в условиях неопределенности

Неопределенность является важным фактором в экономической теории, который определяет поведение участников рынка и направление развития экономической системы. Американский экономист Ф. Найт понимал под неопределенностью ситуации, в которых вероятности наступления событий неизвестны или невозможно оценить [1, С. 249]. Й. Шумпетер сосредоточился на динамичном характере экономической деятельности, связывая неопределенность с изменчивостью экономического процесса [85, С. 202]. В целом, понимание неопределенности в экономической теории позволяет участникам рынка лучше адаптироваться к изменяющимся условиям, оценивать возможные риски и принимать более обоснованные решения. Это также имеет значение для разработки экономической политики и регулирования, поскольку учет неопределенности может помочь создать более гибкие и адаптивные стратегии развития [121].

Неопределенность энергетической системы как экономическое явление обусловлена динамичными колебаниями цен, спроса и предложения в конкурентных секторах рынка. Социальные и политические условия неопределенности необходимо постоянно учитывать, в связи с тем, что электроэнергетика является основополагающей системой жизнеобеспечения производства и населения. Методы минимизации неопределенности, как и оценка деятельности в общем виде основаны на сценарном подходе к анализу данных и прогнозированию дальнейшего развития событий. Развитие энергетики в условиях неопределенности должно быть направлено

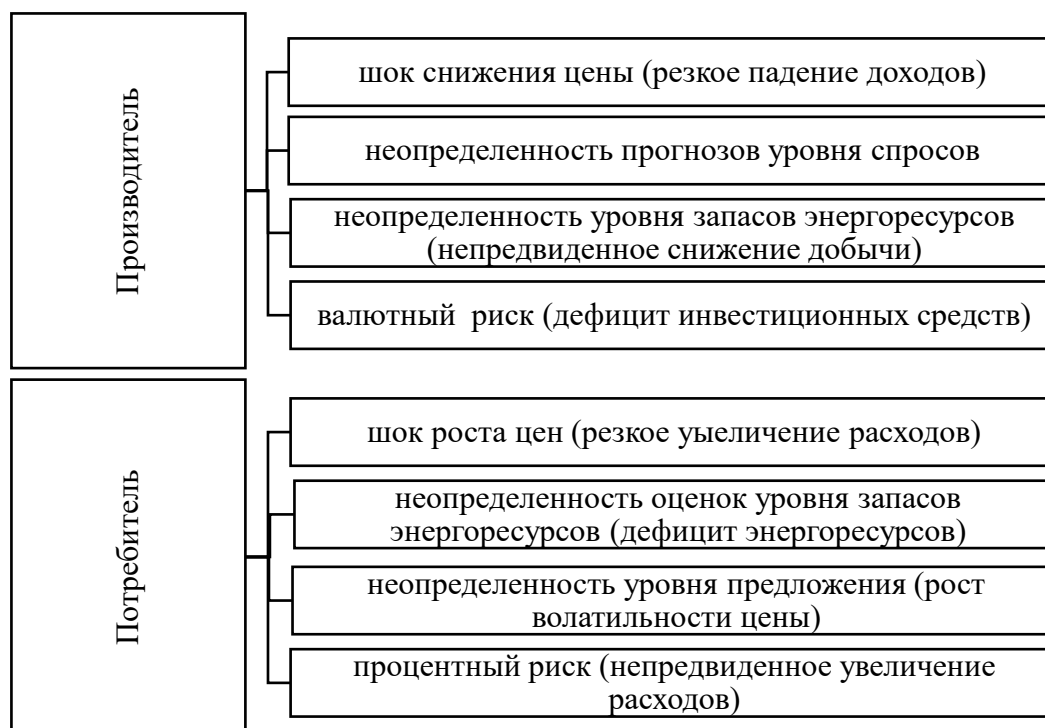
на поддержание основной миссии – надежного энергоснабжения потребителей на основе баланса интересов государства, бизнеса и общества [135].

Действительно, энергетическая безопасность является одной из важнейших задач для энергетических компаний и государств в целом. Энергетические компании играют ключевую роль в обеспечении стабильного энергоснабжения экономики и населения, а также в развитии энергетического комплекса страны. Комплексный анализ энергетического комплекса, включающий оценку рисков, возможностей устойчивого развития и анализ спроса и предложения, действительно может помочь энергетическим компаниям снизить неопределенность хозяйственной деятельности и принять оптимальные решения по развитию и инвестированию в энергетический комплекс.

Оценивая энергетический комплекс в целом, можно сказать, что мир по-прежнему сильно зависим от ископаемых источников энергии. По данным Международного энергетического агентства (далее – МЭА), на нефть, газ и уголь приходится около 80% спроса на первичные энергоресурсы [156]. Зависимость от энергоресурсов, в частности от нефти, еще более усиливается за счет неослабевающего спроса на нее со стороны транспортного сектора, вследствие чего, по-прежнему остается труднодостижимой реализуемая альтернатива двигателю внутреннего сгорания, работающему на ископаемом топливе. На долю транспорта приходится более 60% мирового спроса на нефтепродукты [158].

По мере накопления дополнительной информации, с течением времени, неопределенность может быть квалифицирована как риск, иначе неопределенность устраняется за счет выбора альтернативного сценария.

На рынке энергоресурсов существуют различные риски, которые могут оказать влияние как на производителей, так и на потребителей энергетического сырья, что представлено на рисунках 10 и 11.



Источник: составлено по материалам [16].

Рисунок 10 – Макро-риски рынка энергоресурсов



Источник: составлено по материалам [7].

Рисунок 11 – Микро-риски рынка энергоресурсов

За последнее десятилетие изменения в спросе и прогнозных объемах импорта ЕС (далее – Европейский союз) связаны с новой энергетической политикой стран. Спрос был снижен на 180 млрд куб. м. Эта политика направлена на повышение энергоэффективности экономики, а также на создание конкурентного рынка и повышение энергетической безопасности [159]. Помимо политических направлений, разработаны программы и документы, например: программа «20-20-20» ЕС планирует сокращение традиционных ресурсов на 20%. Однако, следует учитывать, что достижение таких амбициозных целей требует значительных усилий со стороны государств, компаний и общества в целом, что может занять много времени; стратегический документ Еврокомиссии от 2008 г. («Second Strategic Energy Review – an EU Energy Security and Solidarity Action Plan»), где приведен сценарий снижения импорта газа [146].

Энергетический сектор в настоящее время подвергается серьезным изменениям. Новые правила регулирования энергетического рынка делают неактуальными «вчерашние» модели и сценарии развития. Эпицентром этого энергетического кризиса стала Европа [145]. После того, как собственная добыча Европы стала неуклонно падать (по данным на 2021 г. падение составило 14%), она решила сделать ставку на развитие альтернативных источников энергии, однако в 2021 г. слабые ветра в Северном море снизили выработку электроэнергии на ветровых станциях. Например, в Дании выработка электроэнергии на ВЭС составляла 75%, во второй половине 2021 г. уже – 50%. Толчок развития европейского кризиса состоит в ускоренном восстановлении промышленного производства, а постоянная смена погоды потребовала дополнительной энергии. Итог – дефицит энергоресурсов. Сыграла особую роль в смене правил – политика Европы в части планирования поставок энергоресурсов, а именно переход Европы от долгосрочных контрактов на поставку газа в сторону либерализации рынка и биржевой торговли. Требования этого закона обязали резервировать часть мощностей газотранспортной системы для независимых поставщиков. При

этом значительная часть новых объемов сжиженного природного газа (далее – СПГ) была отправлена на спотовые рынки, что сделало производителей СПГ более уязвимыми к снижению спроса.

Здесь стоит пояснить, что означает спотовый рынок. Существует заблуждение, что на рынке есть «газ по контракту» и отдельно от него спотовый, поставляемый неизвестным производителем и в неизвестных объемах. Термин «спот» использовался в биржевой торговле для обозначения сделок, оплата по которым должна производиться максимально быстро, то есть расчет должен происходить в течение 2-3 дней. Спотовый газ может оказаться в разных подземных хранилищах в виде неостребованного излишка, и выкупают его те, кто не рассчитал нужный объем для потребления, или те, кто рассчитывает его перепродать для сугубо спекулятивных сделок. В таком случае, продавцы неостребованных излишков вынуждены предлагать цены ниже, чем цены, которые устанавливаются в долгосрочных контрактах, иначе газ не будет продан. Во многих случаях, на спотовых рынках скупают как можно больше дешевого спотового газа, чтобы в случае аномальных холодов перепродать все объемы с максимальной наценкой. «Спотовый рынок – это стихия, небольшой хаос – так и получается, когда нет планово-директивной экономики» [108].

Таким образом, при появлении избытка газа на спотовом рынке может возникнуть снижение цен на газ, что может повлиять на формулу цены и условия контрактов. В условиях снижения спроса на СПГ и перенасыщения рынка, потребители могут настаивать на пересмотре условий контрактов с производителями, в том числе на отказе от условий «бери или плати». Кризисная «подушка» из простаивающих мощностей и падение спроса на СПГ может привести к изменению отношений между производителями и потребителями. В условиях избытка газа потребители получают больше власти и могут диктовать свои условия. Это может привести к снижению цен на газ и изменению условий контрактов в пользу потребителей [78, С. 70-71].



В периоды избытка предложения и низких цен на углеводороды, производители часто сокращают свои инвестиции в новые проекты, так как они не могут получить достаточную прибыль. Это может привести к снижению объемов производства и дефициту мощностей в будущем. В период с середины 2008 года на рынке нефти и газа произошло значительное обесценение, что привело к снижению доходности многих проектов по добыче углеводородов. В связи с этим производители начали сокращать свои инвестиции в новые проекты и отменять уже запланированные, что привело к замедлению роста производства нефти и газа. Международное энергетическое агентство подтверждает, что в период с 2008-2010 гг. было приостановлено несколько десятков «upstream» – проектов общей производительностью 6,247 млн бар./день нефти и 90 млн куб. м/день природного газа [157].

Энергетика в настоящее время находится в зоне высокой неопределенности, и, как минимум, в течение ближайшего десятилетия на этом рынке возможны противостояния между «производителями» и «потребителями – производителями». Увеличение неопределенности на рынке энергоносителей может привести к пересмотру моделей ценообразования и изменению правовой базы, что в свою очередь может повлиять на географию спроса и направления поставок. Конкуренция между производителями, как на уровне стран, так и на уровне компаний, будет острее, особенно в условиях стагнирующего энергопотребления. Производители будут более активно бороться за свои доли на рынке и пытаться отстоять свои позиции, что может привести к появлению новых стратегий [80, С. 330].

Знание о возможных неблагоприятных событиях и их последствиях для российского рынка энергоресурсов основывалось главным образом на исторических примерах, как например, время санкций и период пандемии.

Западные санкции применялись с разной степенью эффективности и имели разное влияние на различные секторы российской экономики.

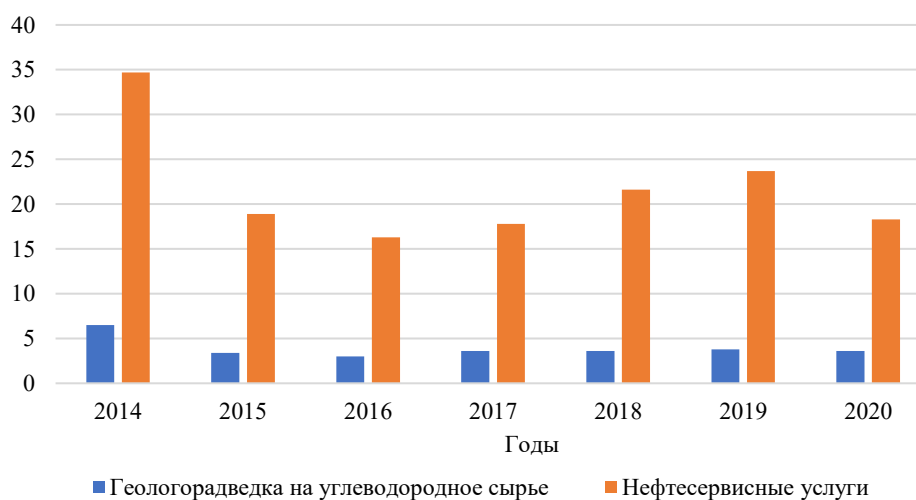
Однако, энергетический сектор, в котором доминируют нефтегазовые компании, был одним из основных объектов санкций. В 2014 г. западные страны, включая США и ЕС, ввели санкции против России. В рамках этих санкций был ограничен доступ российским нефтегазовым компаниям к западным рынкам капитала и технологий. Это затруднило процесс исследования и разработки месторождений [81, С. 115-116]. Технологические санкции сыграли важную роль в ограничении возможностей российской нефтегазовой промышленности. Причем, именно Баженовская и Доманиковская свиты были главной целью санкций. Баженовская свита – это группа нефте-осадочных пород (свита), выявленная Ф.Г. Гурари в 1959 г. на территории Западной Сибири. В Баженовской свите сконцентрирована большая часть горючих сланцев России, содержащих как твердое органическое вещество, так и жидкую легкую нефть низкопроницаемых коллекторов («сланцевая нефть»). Существует мнение, что БАЖЕН – это аббревиатура первых букв фамилий советских геологов (Балаев, Антонов, Жуков, Евкуров, Никольский), открывших в 1964 г. залежи сланцевой нефти. К Баженовской свите проявили интерес такие компании, как «Газпром нефть» (совместно с группой Royal Dutch Shell), «Лукойл», «Роснефть» и «Сургутнефтегаз» [77, С. 106]. Доманиковская свита расположена вдоль Уральского хребта практически от Карского моря до Каспия. Это второй по размерам и объемам после Баженовской свиты потенциальный источник сланцевой нефти в Западной Сибири. От Баженовской свиты, содержащей горючий сланец, доманик отличается большей мощностью слоев, меньшей изученностью и меньшей разработанностью [104].

Ограничения на доступ к технологиям повышенной нефтеотдачи и капиталу, а также ограничения на расширение добычи природного газа на шельфе и увеличение экспорта СПГ действительно могут оказать негативное влияние на российскую нефте- и газодобычу в краткосрочной и долгосрочной перспективах. В краткосрочной перспективе, ограничения на доступ к технологиям повышенной нефтеотдачи и доступу к западным рынкам

капитала могут снизить эффективность добычи нефти, что приведет к сокращению объемов производства. Однако, в долгосрочной перспективе Россия может сосредоточиться на развитии своих собственных технологий и диверсификации экономики, чтобы снизить зависимость от экспорта энергоносителей [83, С. 10-11].

Для снижения уязвимости национальной экономики была разработана политика диверсификации, которая, в свою очередь, направлена на налаживание более тесных связей с не западными источниками капитала. Это может включать привлечение инвестиций из других стран, таких как Китай или Индия, и развитие торговых связей с другими рынками, такими как Азия и Ближний Восток [136].

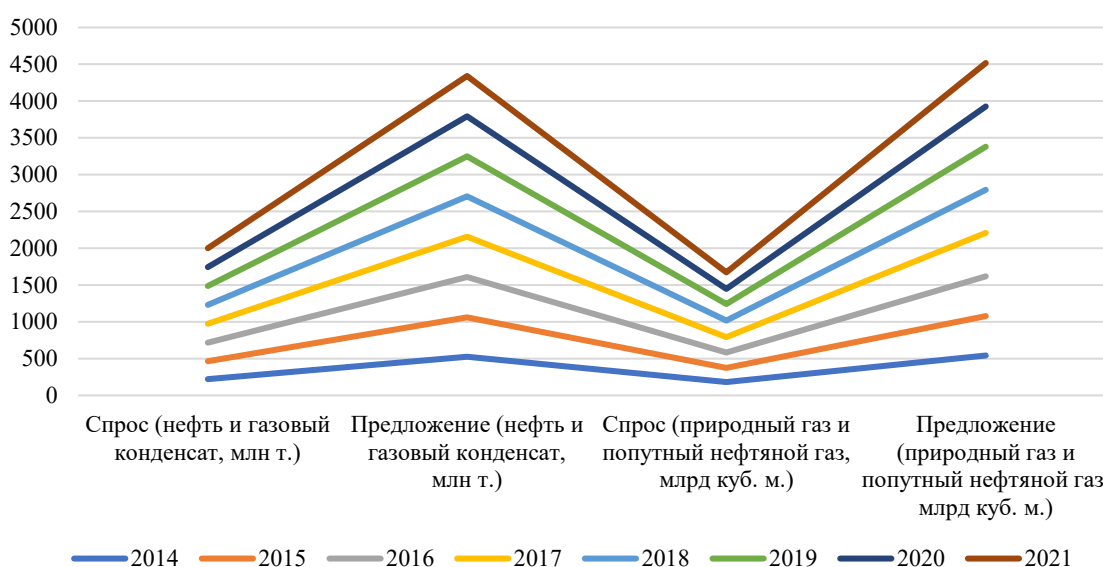
Введение западных санкций привело к частичной дезорганизации российского энергетического комплекса и росту издержек производства, так как запреты на импорт технологий и оборудования привели к тому, что российские компании вынуждены были искать альтернативные решения на внутреннем рынке, что показано на рисунке 12. Для смягчения непосредственного воздействия санкций на российские энергетические компании и для изменения траектории интеграции энергокомплекса России в глобальной экономике был применен ряд финансовых и институциональных мер. Это включало увеличение объема капиталовложений.



Источник: составлено автором по данным [93].

Рисунок 12 – Динамика издержек в энергетической промышленности России, в млрд руб.

В условиях санкционного давления западных стран, Россия стала активно искать альтернативные источники оборудования и капитала. В частности, российские компании начали расширять свои закупки оборудования в Азиатских странах, таких как Китай, Япония, Корея и другие. Это позволяет сократить зависимость от западных технологий и оборудования. Эти решения привели к частичному балансу в экономике России, что показано на рисунке 13.

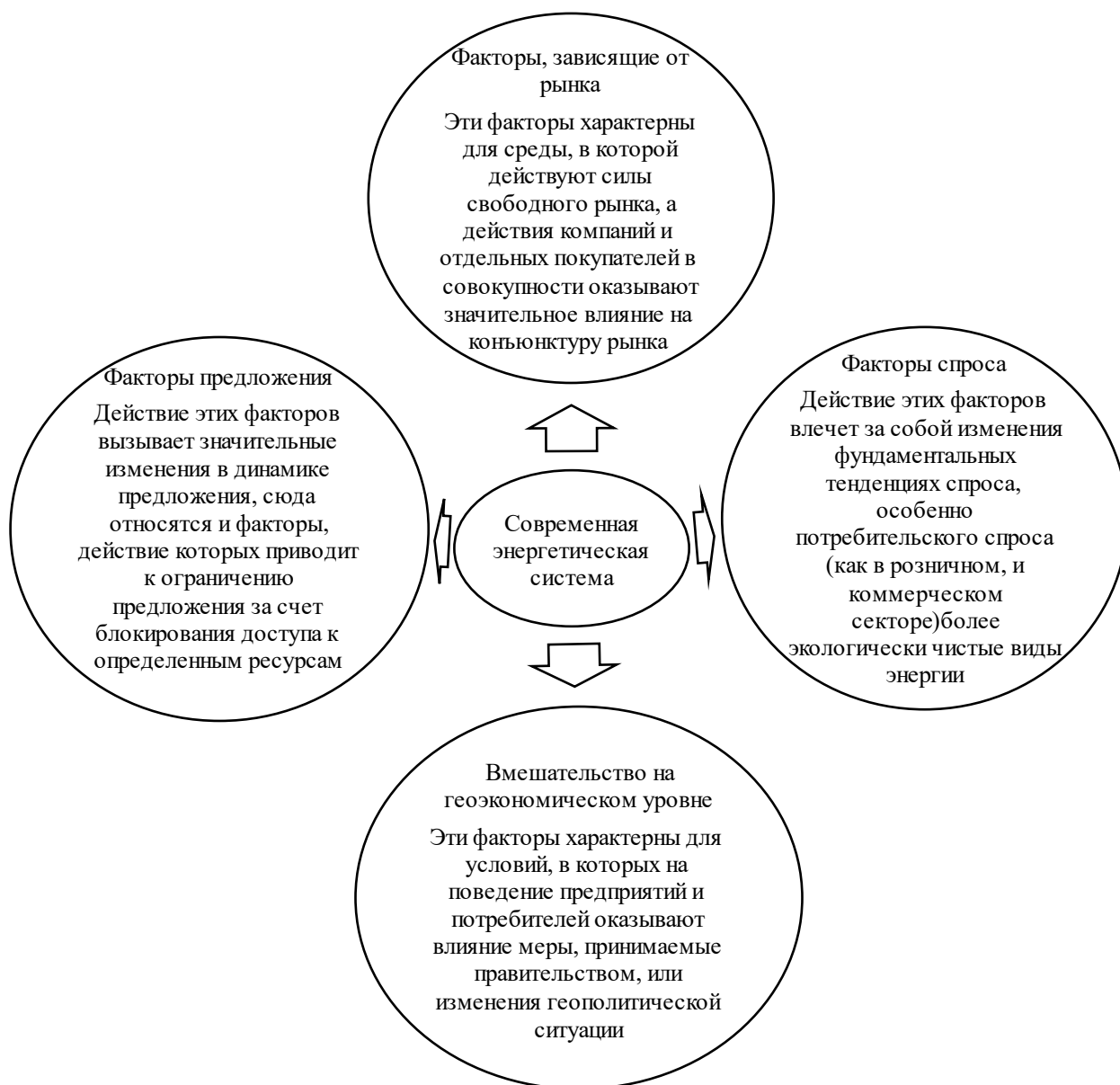


Источник: составлено автором по данным [98].

Рисунок 13 – Баланс спроса и предложения в период антироссийских санкций в области энергетики по годам

Как будет меняться предложение энергоносителей в ближайшие годы и какие основные факторы будут влиять на предложение? Как будет развиваться спрос на энергоресурсы после пандемии? Ответы на эти вопросы можно предположить, опираясь на концепцию развития четырех ключевых факторов, которые оказывают наибольшее влияние на степень изменения спроса и предложения на энергоресурсы, представленную на рисунке 14.

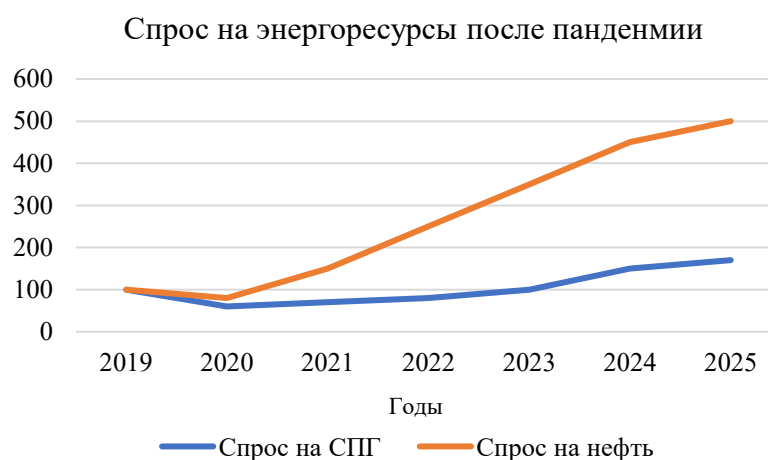
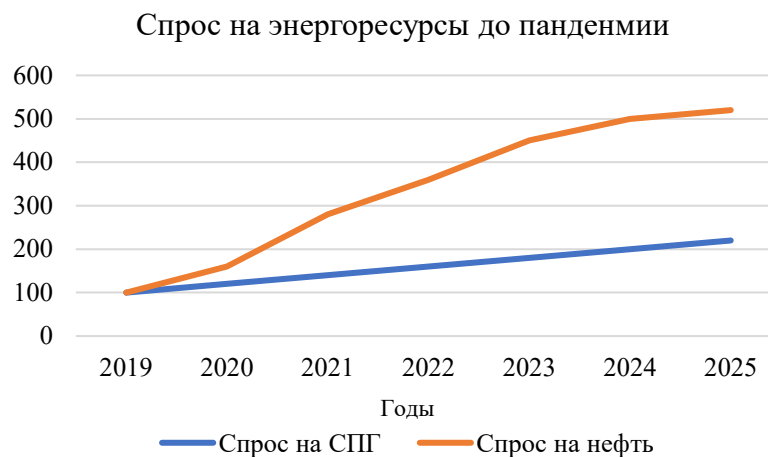
Таким образом, энергетический комплекс столкнулся с проблемой переизбытка предложения и вынужден отвечать на новые вызовы времени, причиной которых стали два тектонических события: пандемия и шоковое падение мировых цен на нефть.



Источник: составлено автором.

Рисунок 14 – Современная энергетическая система: факторы, влияющие на спрос и предложение

Эти обстоятельства, вместе взятые, способны усугубить существующий дисбаланс между спросом и предложением на энергетических рынках, приводя к ценовой конъюнктуре, отличающейся снижением цен по мере удлинения сроков заключаемых сделок [84, С. 152]. Именно ослабление спроса усилило рыночный дисбаланс, как показано на рисунке 15.



Источник: составлено автором.

Рисунок 15 – Спрос на энергоресурсы до и после пандемии

Более сильное воздействие от мер по борьбе с пандемией ощутила нефтяная отрасль. Помимо непосредственного влияния на работу предприятий, отрасль пострадала от резкого сокращения спроса, в первую очередь – со стороны транспортного сектора (автомобили и авиаперевозки), который оказался наиболее уязвим из-за вводимых карантинных мер по всему миру. Так, в апреле 2020 г., по данным Rystad Energy, спрос упал на 27%, а среднегодовое падение спроса в 2021 г. составило 11% (10,8 млн барр./сут.) [172]. В 2020 г. мировой рынок нефти столкнулся с колоссальным дисбалансом из-за падения спроса, вызванного пандемией COVID-19, и одновременного роста предложения, вызванного несогласованным сокращением добычи нефти ОПЕК+ и нефтедобывающих компаний. Это привело к рекордному падению цен на нефть. Например, цена на нефть марки

Brent в январе-апреле 2020 г. снизилась более чем в 3,5 раза. В результате цены на нефть достигли исторических минимумов, а фьючерсы на нефть марки WTI в апреле 2020 г. продавались по отрицательной цене впервые в истории биржевых торгов [97].

Газовая отрасль пострадала в меньшей степени – можно говорить лишь о 3-5% сокращении спроса. Однако, цены на газ во всем мире уже рухнули примерно до уровня внутрироссийских. Если на основном для России европейском рынке продолжит падать спрос в условиях высокого заполнения подземных хранилищ газа, то не избежать ценовой войны, схожей с войной на нефтяном рынке. Падение спроса в 2022 г. приведет к сокращению поставок российского трубопроводного газа в Европу примерно на 25-35 млрд куб. м [44].

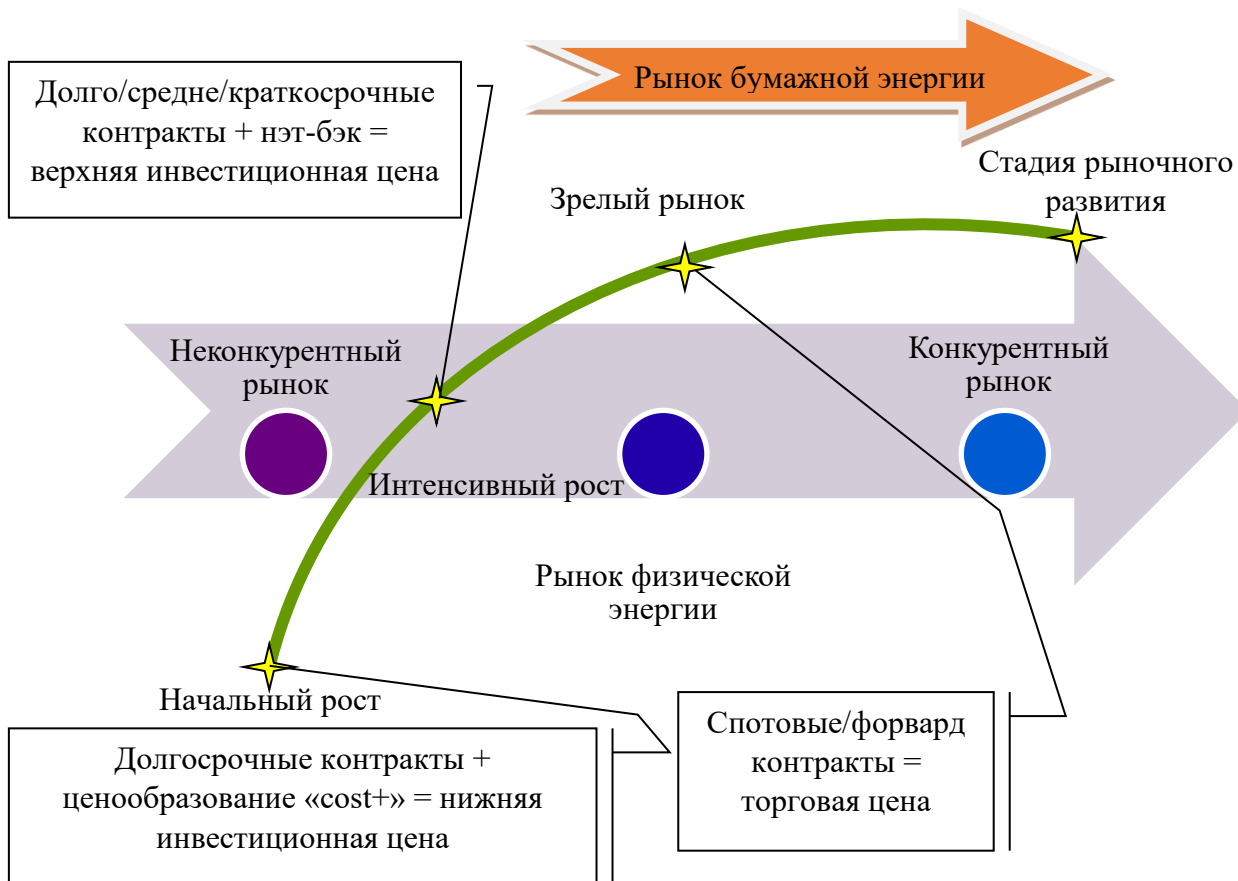
Падение цен на нефть и сокращение объемов экспорта нефти, газа и угля в 2020 г. привели к значительным потерям доходов для России. По оценкам, сокращение экспорта вместе с падением цен эквивалентно потере 60% доходов от экспорта. Это означает сокращение доходов для бюджета на 30% в условиях кризиса, когда государство должно поддерживать экономику и население. По данным экспертов, потери экспортных доходов нефтегазового сектора в 2020 г. составили 7-8 трлн рублей, а в 2021 г. этот показатель снизился до 5,5 трлн рублей [105].

Восстановление энергетических рынков может пойти по традиционной траектории или по пути ускорения энергоперехода с учетом множества фактов:

- 1) Спрос на нефть и другие углеводороды может быстро восстановиться в условиях низких цен, что может привести к новому скачку цен на рынке. Что касается мер, которые могут помочь смягчить кризис в России, то сохранение рабочих мест и поддержка занятости являются важными принципами. Также важно сохранить достаточный уровень фонда оплаты труда и предотвратить кризис неплатежей, чтобы обеспечить ликвидность и капитальные вложения в компании ТЭКа и смежных отраслях.

Это позволит сохранить стабильность в экономике и способствовать ее восстановлению после кризиса.

2) Замедление экономического роста может привести к снижению прогнозов потребления электроэнергии, что может привести к избыточным генерирующим и сетевым мощностям. В таких условиях сокращение программ сооружения новой генерации или модернизации существующей может быть значимым шагом для снижения финансовой нагрузки. Кроме того, компенсация стоимости электроэнергии в регионах с особым тарифным регулированием, таких как Бурятия, Тува, а также на Дальнем Востоке, также может быть важной мерой для обеспечения устойчивости энергосистемы и поддержки социально-экономического развития этих регионов.



Источник: составлено автором.

Рисунок 16 – «Матрица энергетики» в современных условиях

3) Географическое смещение спроса на энергоносители в пользу Азиатского региона может быть выгодным для России, так как эффективность ценообразования в этом регионе выше, чем в Европе. Однако, чтобы извлечь



из этого рынка обоснованную прибыль, необходимо учитывать не только цены, но и объемы и разнообразие поставок из России. Это может включать в себя развитие новых технологий, увеличение доли возобновляемых источников энергии, улучшение энергоэффективности и диверсификацию экспортных направлений. «Матрица энергетики» в современных условиях представлена на рисунке 16.

## **2.2 Энергосбережение и энергоэффективность энергетического комплекса как основные составляющие социально-экономического развития**

Энергоэффективность и энергосбережение являются важными направлениями в современной промышленности. Эти понятия означают использование энергии в наиболее эффективном и экономичном режиме, чтобы уменьшить потребление энергоресурсов и снизить затраты на их производство.

Однако, на практике существует множество мнений о сущности этих понятий среди отечественных экономистов.

Например, Е.В. Матарас и Л.В. Олехнович пишут: «Энергосбережение означает переход к энергоэффективным технологиям во всех отраслях экономики, включая топливно-энергетический комплекс, и, прежде всего, энергоемкие отрасли, а также коммунально-бытовой сектор» [45].

В.В. Ефремов и Г.З. Маркман связывают понятия «энергосбережение» и «энергоэффективность» и указывают, что повышение энергоэффективности может стать основой для реализации мер по энергосбережению.

Таким образом, повышение энергоэффективности является важным шагом на пути к энергосбережению, так как более эффективное использование энергоресурсов приводит к их более рациональному использованию и сокращению потерь [24].

Д.Е. Давыдянц, В.Е. Жидков и Л.В. Зубова считают, что энергоэффективность необходимо рассматривать как соотношение между результатом работы системы и затратами на энергию, а не только как качество использования энергоресурсов. Такое определение позволяет учитывать не только количество используемой энергии, но и качество ее использования, а также результат, который был достигнут благодаря использованию энергии: «энергоэффективность есть оценка и не более того, например, 12% или 15% рентабельности характеризует не только качество использования энергоресурсов» [21].

Определение П.П. Безруких соответствует общепринятому пониманию энергосбережения. Энергосбережение включает в себя комплекс мероприятий, направленных на рациональное использование энергоресурсов с целью снижения затрат на энергию, уменьшения негативного воздействия на окружающую среду и повышения эффективности производственных процессов. Такое определение учитывает различные аспекты, связанные с организацией производства и использованием энергоресурсов, и подчеркивает необходимость комплексного подхода к энергосбережению [10].

Позиция Б.В. Копейкина и Е.А. Смирнова уделяет большое внимание техническим аспектам и оптимизации производственных процессов в целях экономии топлива и конкретных видов энергии на различных этапах ее переработки [30, С. 13]. Однако такой подход не полностью раскрывает сущность экономической категории «энергосбережение», поскольку учитывает только технические аспекты, не охватывая экономические и социальные аспекты.

А.А. Андрижиевский отмечает: «...энергосбережение – организационная, научная, практическая и информационная деятельность, направленная на эффективное использование энергетических ресурсов и реализуемая с применением технических, экономических и правовых методов» [4, С. 10].

Уменьшение энергетического потребления не является единственным и полным признаком энергосбережения. Важно понимать, что энергосбережение – это улучшение технологических процессов и организации труда, а также изменение потребительского поведения и формирования энергосознательности в обществе.

Точное определение понятия «энергосбережение» является важным для правильного понимания в практической деятельности. При формулировке определения необходимо учитывать все аспекты, связанные с уменьшением потребления энергии и оптимизацией ее использования.

Энергоэффективность действительно является важным аспектом энергосбережения и требует конкретизации. Хотя термины часто используются взаимозаменяемо, они имеют различные коннотации. Энергоэффективность относится к тому, как эффективно используются энергетические ресурсы для достижения определенных целей или результатов. Она оценивается путем сравнения полученных результатов с количеством энергии, затраченной на их достижение. Таким образом, энергоэффективность может быть повышена путем оптимизации процессов и технологий, сокращения потерь энергии и использования более эффективных и экологически чистых источников энергии. Целесообразно данную категорию определить как «характеристику, отражающую отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенных в целях получения такого эффекта, применительно к технологическому процессу» [46].

Как отечественную, так и зарубежную историю эволюции энергосбережения и энергетической эффективности логично разбить на пять этапов.

На первом этапе в СССР на съезде КПСС, который проходил в 1959 г., была обсуждена энергосберегающая политика, и были предложены конкретные меры по ее реализации: совершенствование учета и контроля за использованием энергоресурсов, повышение ответственности за экономное

использование энергоресурсов, ликвидация непроизводительных потерь энергии, замена устаревшего оборудования

Начало второго этапа истории энергосбережения связано с мировым энергетическим кризисом 1970-х годов, вызванным ограничением поставок нефти со стороны Организации стран-экспортеров нефти (далее – ОПЕК). Это привело к резкому росту цен на энергоносители, что стало серьезным вызовом для многих стран, включая развитые [23, С. 8-10]. В ответ на кризис многие государства начали проводить политику рационального использования энергоресурсов и реализации мер по энергосбережению. С целью повышения энергоэффективности и сокращения потребления традиционных источников энергии были разработаны специальные программы по экономии энергии и выделены бюджетные средства для проведения научно-исследовательских и конструкторских разработок по альтернативным источникам. Эти источники включают солнечные батареи, ветряные, приливные и геотермальные электростанции, тепловые насосы и биотопливо. Это привело к развитию новых технологий и появлению новых рынков, связанных с возобновляемыми источниками энергии.

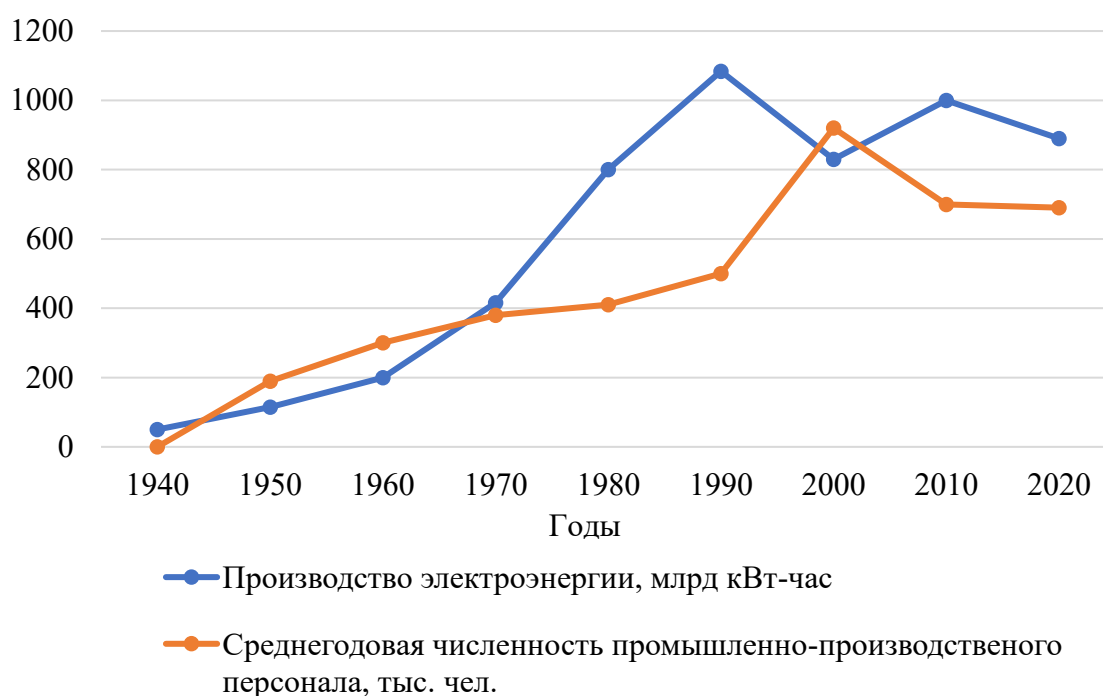
В 1960-1970 годы в СССР была проведена централизация производства электроэнергии, которая позволила существенно повысить экономичность и эффективность отрасли. Благодаря этому удалось достичь значительного снижения удельного расхода топлива на производство одного кВт-часа электроэнергии. Удельный расход условного топлива на один отпущенный кВт-час электроэнергии снизился в этот период с 468 г до 355 г, что составляет снижение на 24,1%. Затем этот показатель стабилизировался на уровне 312-314 г, что говорит о дальнейшем снижении расходов на производство электроэнергии [16, С. 174]. Однако, проблема энергосбережения в России стала рассматриваться серьезно только в конце 1980-х годов, когда стали известны результаты космического мониторинга. В период с 1973-1991 гг. в СССР было мало законодательных мер по энергосбережению и недостаточно инновационных разработок в этой области. В то же время, активно

проводилась пропаганда энергосберегающего образа жизни среди населения. Недостаток законодательных мер по энергосбережению в СССР можно объяснить тем, что в тот период экономика страны основывалась на индустриализации и быстром росте производства, а не на экономии ресурсов и охране окружающей среды. Также было мало информации о том, каким образом можно снизить расходы энергии и какие технологии могут быть применены для этого [25].

Третий этап стал важным поворотным моментом в истории энергосбережения. В результате операции «Буря в пустыне» в 1991 г. стоимость нефти на мировом рынке резко выросла, что привело к новому энергетическому кризису. Это стимулировало повышенный интерес к энергосбережению. «Energy Act 1992» был одним из ключевых законодательных актов в области энергосбережения в США и во всем мире. Он включал в себя целый ряд мер, направленных на повышение энергоэффективности и использование альтернативных источников энергии [147]. В 1990-е годы произошел спад энергоемкости, который был связан с прекращением реализации Энергетической программы, которая предполагала создание энергетической базы страны на целый исторический период с гарантированным уровнем снабжения, как у самых развитых стран. Однако, этот спад энергоемкости не был связан только с прекращением реализации Энергетической программы. В 1990-е годы произошли значительные изменения в экономической и политической сферах, которые также повлияли на энергоемкость страны. Снижение объемов производства и экономический кризис привели к сокращению потребления энергоресурсов, а также к снижению интенсивности и эффективности использования энергии в различных отраслях экономики [2].

На четвертом этапе, на конец 2000-х годов произошло резкое повышение цен на электроэнергию в России. Свободные цены на электроэнергию выросли в 2,5 раза, а тарифы – в 1,5 раза. Это было связано с проведением реформы энергосистем России, которая должна была сделать

электроэнергетику более эффективной и конкурентоспособной. Тем не менее, рентабельность производства, передачи и распределения электроэнергии в России в период с 2005 г. по 2009 г. выросла с 8,6% до 9,5%, что свидетельствует о росте прибыльности отрасли. Однако, в последующие годы рентабельность производства и распределения электроэнергии, газа и воды снизилась. В 2010 году она составила 7,1%, а в 2012 году – 3,9% [16, С. 175]. Динамика развития электроэнергетики в РСФСР и России представлена на рисунке 17. Несмотря на это, реформирование энергетической отрасли продолжается до сих пор.



Источник: составлено автором по данным [16].  
Рисунок 17 – Электроэнергетика в РСФСР и России

Еще одним отрицательным последствием реформ в электроэнергетике России стало снижение темпов обновления основных фондов отрасли. В период с 1975 года по 1985 год в России ежегодно вводилось в действие основных фондов в размере 5-6% от существующих, что способствовало развитию и совершенствованию технологий в различных отраслях экономики, в том числе и в энергетической отрасли. Однако после начала экономических реформ в России в 1990-х годах этот показатель стал быстро снижаться.

В 2001 г. ввод основных фондов составил всего 0,8% от существующих, а в 2004 г. этот показатель вырос до 1,7%. Информация о темпах обновления основных фондов электроэнергетики России после 2005 г. не публикуется Росстатом.

Принятие распоряжения от 28 августа 2003 г. № 1234-р «Об утверждении Энергетической стратегии России на период до 2020 года» можно считать правомерным решением Правительства России. Эта Энергетическая стратегия была разработана с целью обеспечения устойчивого развития энергетической отрасли России на долгосрочную перспективу и включала в себя мероприятия по энергосбережению и эффективному использованию энергии [3].

Четвертый этап западной истории энергосбережения связан с осознанием многих стран того факта, что климат планеты изменяется. В апреле 2004 г. вступил в силу «Киотский протокол» [141], в США приняли Energy Act 2004 [148] – все эти документы направлены на изменение энергетической отрасли.

Пятый этап исключителен по некоторым причинам. Во-первых, начало финансового кризиса 2008 г., который негативно сказался на экономике практически всех стран, и вопрос об энергосбережении стал еще более актуален; во-вторых, начала работать «Программа 20-20-20» в ЕС, а именно, снижение энергопотребления, сокращение выбросов, увеличение доли использования возобновляемых источников энергии – все на 20%; в-третьих, Россия вошла в глобальный процесс по борьбе за энергосбережение и повышение энергоэффективности.

В 2009 г. Президент Российской Федерации В.В. Путин обозначил энергосбережение и всемирную экономию энергии приоритетной государственной задачей. Опубликован Федеральный закон № 261 от 23 ноября 2009 г. «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» [1].

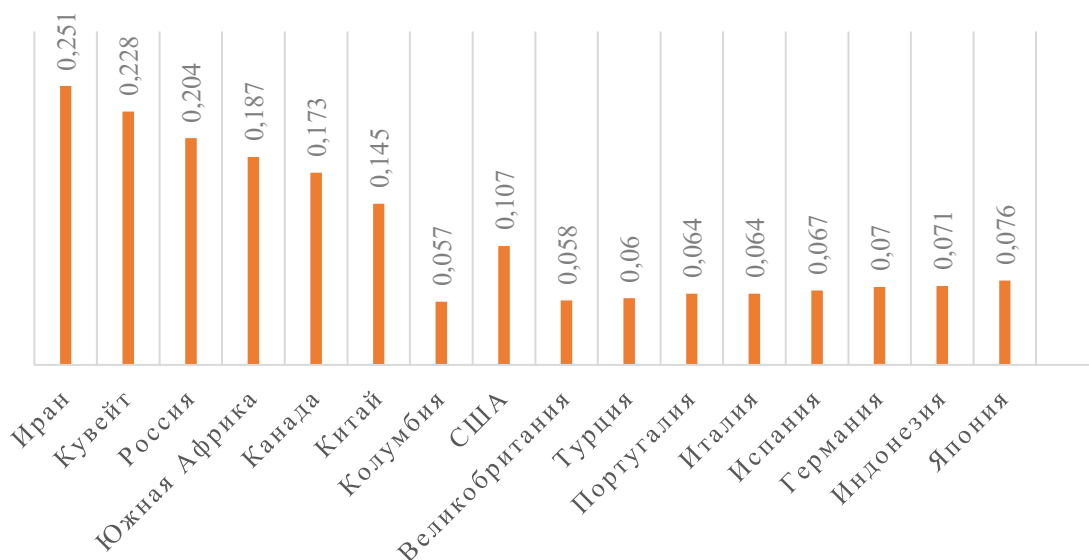
Таким образом, основные причины проявления особого интереса к проблеме энергосбережения это:

- растущий мировой спрос на энергию связан с постоянным ростом экономики, промышленности и благосостояния населения в различных странах мира, особенно в странах БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай и Южная Африка) и в развивающихся странах Азии, Африки и Латинской Америки;

- непредсказуемый рост цен на углеводороды.

Россия располагает значительным потенциалом для повышения энергоэффективности и энергосбережения. При этом, улучшение энергоэффективности может привести к существенным экономическим выгодам: сократить затраты на энергетику, уменьшить зависимость от импорта энергоресурсов и повысить конкурентоспособность экономики.

Высокий уровень ВВП, большая территория, высокая доля промышленной продукции в общем объеме производства – все эти факторы могут влиять на уровень энергопотребления в стране. Однако, они не объясняют полностью различия в энергопотреблении между разными странами. Сравнение показателей стран за 2020 г. представлено на рисунке 18.



Источник: составлено автором по данным [155].

Рисунок 18 – Сравнение показателей энергоемкости ВВП по странам мира за 2020 г., кг.нэ/долл.



Нехватка энергии может стать серьезной проблемой для экономического роста России, особенно если не будет принята координированная государственная политика по энергоэффективности. Если темпы сокращения энергоемкости будут недостаточными, то спрос на энергоресурсы в России может продолжать расти, что может привести к увеличению затрат на их импорт или добычу. Хотя Россия располагает значительными запасами нефти и газа, развитие инфраструктуры для их добычи и транспортировки также требует значительных инвестиций.

Природно-климатические и географические условия России являются одними из главных причин высокой энергоемкости страны. Например, по мнению А.П. Паршева, суровые климатические условия определяют неконкурентоспособность экономики России, поскольку требуются несравненно большие, чем у конкурентов, затраты на отопление, возведение зданий, поддержание жизни населения [52, С. 243]. Соотношение высоко энергоемких и мало энергоемких производств может оказывать значительное влияние на уровень энергоемкости экономики страны или региона. Данные предположения показаны в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели энергоемкости стран, входивших в десятку крупнейших потребителей энергии в 2020 г.

Страна	Совокупный объем производства, млн тнэ	Совокупный объем энергопотребления, млн тнэ	Энергоемкость, кг.нэ/долл.
США	2190	2046	0,107
Китай	2749	3381	0,145
Россия	1402	731	0,204
Индия	590	908	0,106
Япония	50	386	0,076
Германия	96	275	0,07
Великобритания	117	154	0,058
Канада	504	281	0,173

Источник: составлено автором по данным [155].

Низкая энергоэффективность означает, что большая часть энергии, потребляемой в России, тратится впустую, а не используется для создания новых товаров и услуг [100]. В труде А.П. Паршева сказано, что суровый климат и большие расстояния, повышающие ресурсоемкость и энергоемкость производства, позволяют сделать вывод, что для России непригодна либеральная экономика, и чтобы избежать краха государства и вымирания населения, Россия должна отойти от либерализма и перейти к сравнительно автаркичной экономике, ориентированной на внутренний рынок [52, С. 244].

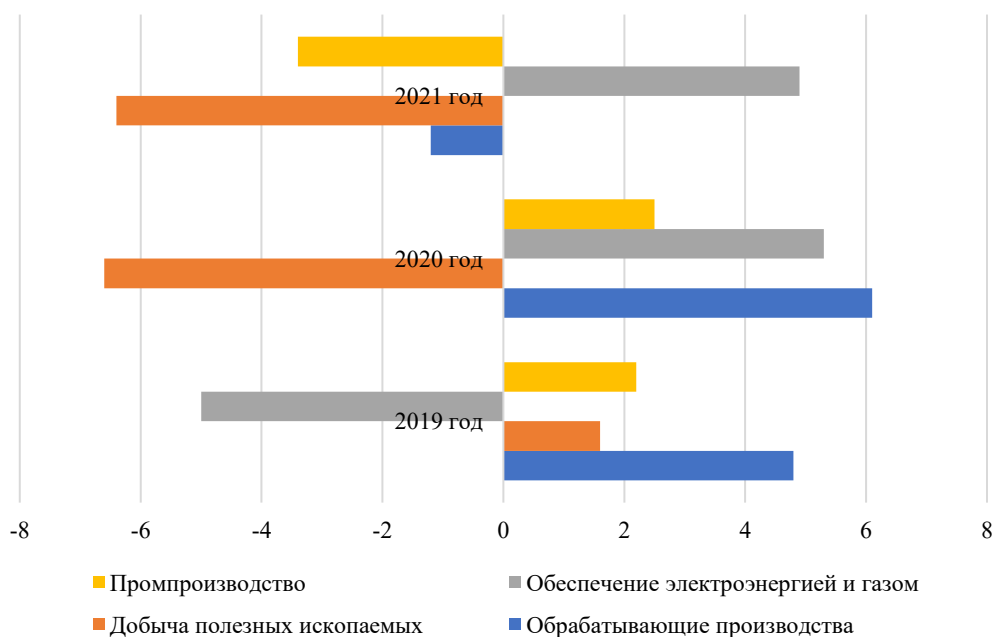
Обеспечение энергетической безопасности является важным аспектом для экономического роста, снижения уровня бедности и улучшения качества жизни населения. В последние годы, обсуждение проблем глобальной энергетической безопасности стали более актуальными, однако необходимо также уделять внимание обеспечению энергетической безопасности внутри страны, в том числе в России. Поскольку накануне кризиса 2008 г., дефицит энергетических мощностей стал тормозом экономического роста во многих регионах России.

Увеличение энергоемкости экономики после кризиса может привести к активизации тормозящей роли ТЭК и отвлечению капитальных вложений. Низкая энергоэффективность может стать причиной того, что часть государственных и частных инвестиций будет направлена на увеличение производства и транспортировки энергии, а не на развитие эффективных технологий и других отраслей. Наличие значительных запасов нефти и газа в России не означает автоматический доступ к этим ресурсам для потребителей. Для использования этих ресурсов необходимо проводить исследования и разведку месторождений, производить их добычу и транспортировку к потребителям. Все это требует значительных финансовых и технических затрат. Собственно, все именно начинается с геологоразведки.

В постсоветское время сильно пострадал научный сектор геологии, а в настоящее время в России происходит «проедание» ранее созданного сырьевого задела без достаточной компенсации выработанных запасов.

В России за последние десятилетия не было открыто ни одного крупного нового месторождения углеводородов. Нынешнюю российскую геологоразведку профессор и лауреат Государственной премии СССР Ф. Хафизов назвал «беспризорной» и дал следующее объяснение: «Многие компании практически свернули геолого-разведочные работы. Особенно резко это проявилось после отмены отчислений на воспроизводство малого и среднего бизнеса. Это решение было принято из-за некомпетентности и, разумеется, из-за давления нефтяных компаний, желающих получить сиюминутную максимальную прибыль и не думающих о будущем» [94].

Повышение энергоэффективности – важный фактор для обеспечения энергетической безопасности России. Это может помочь снизить издержки на топливо и обеспечить более надежную и безопасную работу объектов электроэнергетики и ЖКХ. Одним из способов повышения энергоэффективности является модернизация и обновление инфраструктуры, а также внедрение новых технологий и оборудования. Например, использование более эффективных систем отопления и охлаждения, установка современных систем управления и мониторинга. Кроме того, повышение энергоэффективности может сократить потребление энергии на предприятиях и улучшить их конкурентоспособность на рынке. Например, снижение затрат на энергию может снизить себестоимость продукции и уменьшить убытки на предприятиях. В целом, повышение энергоэффективности может привести к более устойчивой и экономически эффективной энергетической системе в будущем. Данная ситуация показана на рисунке 19.



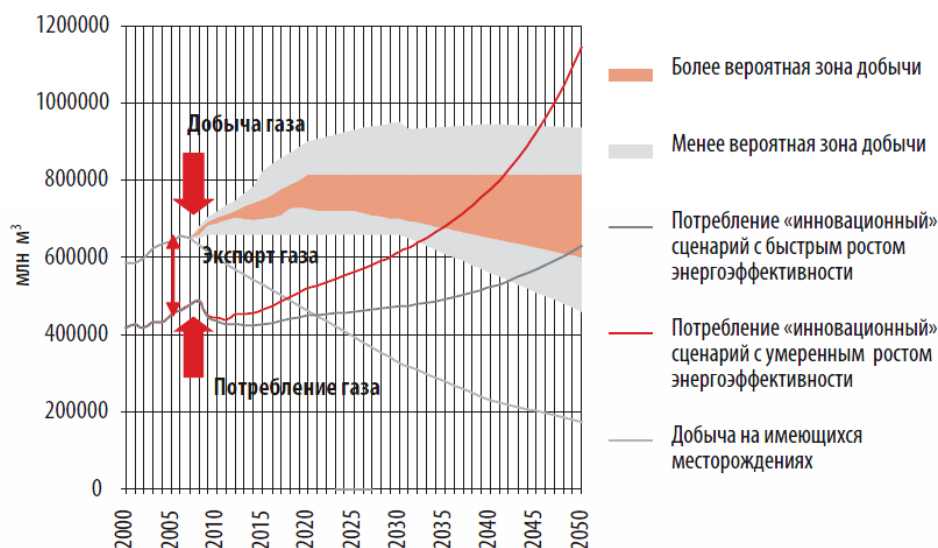
Источник: составлено автором по материалам [106].

Рисунок 19 – Промышленное производство России, прирост в процентах

Действительно, ограниченные объемы добычи нефти и газа и растущий спрос на эти ресурсы могут привести к увеличению конкуренции как на внутреннем, так и на внешнем рынке. При этом, согласно прогнозам, только переход на новую технологическую основу и ускоренное повышение энергоэффективности позволят сохранить положение России как важного экспортера газа, уменьшить зависимость экономики от добычи и экспорта этих ресурсов и обеспечить устойчивый экономический рост в будущем, что показано на рисунке 20.

Барьеры развития энергосбережения и энергоэффективности можно разбить на четыре группы:

- 1) отсутствие мотивации;
- 2) отсутствие информации;
- 3) отсутствие опыта финансирования проектов;
- 4) отсутствие организации и координации [95].



Источник: составлено автором по материалам [110].

Рисунок 20 – Прогнозы динамики добычи и потребления природного газа до 2050 г.

Недостаток мотивации к энергосбережению и энергоэффективности может быть связан с рядом экономических факторов, которые влияют на то, как распределяется выгода от экономии энергии. Например, в случае переложения роста затрат на потребителя, потребитель может не видеть выгоды от энергосбережения, так как все дополнительные затраты будут на него перекладываться. Также, в случае отсутствия средств регулирования потребления, потребитель может не иметь возможности контролировать свое потребление энергии и, следовательно, не видеть выгоды от энергосбережения. Это может привести к тому, что многие потребители не видят выгоды от энергосбережения, так как они не знают, кому конкретно достанется экономия энергии.

Недостаток информации является одним из факторов, который может снизить мотивацию к энергосбережению и энергоэффективности. Недостаток информации может проявляться в различных формах, например, в отсутствии доступной информации о том, какие конкретные меры по энергосбережению и энергоэффективности можно применять в конкретном случае, какие ресурсы для этого нужны, какие результаты можно ожидать и т.д. Недостаток информации также может приводить к устоявшимся стереотипам поведения,

которые могут препятствовать принятию эффективных мер по энергосбережению и энергоэффективности.

Отсутствие опыта финансирования проектов в сфере энергоэффективности со стороны инвестиционных банков и других кредитных организаций может стать серьезным препятствием для реализации проектов по повышению энергоэффективности. Действительно, требования к выделению финансовых ресурсов на проекты по энергоэффективности могут быть более жесткими, чем на проекты нового строительства. Это может быть связано с тем, что проекты по энергоэффективности часто требуют значительных вложений в начальный период, прежде чем они начнут приносить ощутимую экономическую выгоду. Кроме того, риски, связанные с такими проектами, могут быть выше, чем у проектов нового строительства. Для того чтобы преодолеть этот недостаток и привлечь финансирование для проектов по энергоэффективности, необходимо развивать инструменты финансирования, которые позволяют снизить риски и увеличить привлекательность таких проектов для инвесторов.

Отсутствие организации и координации на всех уровнях принятия решений может стать серьезным препятствием для повышения энергетической эффективности.

Таким образом, энергосбережение представляет собой комплекс мер, направленных на сокращение потребления энергоресурсов без ущерба для производительности и качества производства товаров и услуг. Это может быть достигнуто путем использования более эффективных технологий, оптимизации процессов, устранения потерь и т.д. Энергоэффективность же оценивает соотношение между энергоресурсами, потребляемыми в процессе производства или потребления, и полученным результатом. Чем выше степень энергоэффективности, тем меньше энергоресурсов потребляется для достижения определенного результата.

Стратегическими задачами для развития энергосбережения и повышения энергетической эффективности в отраслях топливно-энергетического комплекса являются:

- 1) увеличение показателя освещенности на душу населения;
- 2) расширение использования на базе инновационных технологий твердых видов топлива, использование биомассы и попутного нефтяного газа;
- 3) рациональное и эффективное использование энергоресурсов в промышленности, являющихся основными потребителями энергоресурса в стране.

В сентябре 2021 г. премьер-министр России М.В. Мишустин заявил, что нужно повышать энергоэффективность и строить соответствующую инфраструктуру, а также готовиться к поэтапному сокращению использования традиционных видов топлива: нефти, газа, угля.

Однако, такой переход невозможен в силу технических, экономических, социальных и политических причин, которые претерпевают с каждым разом качественные изменения и несут последствия для всего общества. Доказательства предоставлены в следующей главе.

### **2.3 Энергетический углеводородный комплекс в условиях перехода к экономике на основе альтернативных источников**

«Зеленая» экономика представляет собой экономическую систему, основанную на устойчивом использовании природных ресурсов и минимальном воздействии на окружающую среду. Она включает в себя разработку и использование технологий и оборудования, которые позволяют контролировать и снижать выбросы загрязняющих веществ, мониторить и прогнозировать климатические изменения. В официальных документах разных государств акценты в понимании «зеленой экономики» могут отличаться. Это связано с различиями в экономическом, социальном и экологическом развитии разных стран (ESG-отчетность, доклад ЮНЕП,

итоги саммита «Рио+20») [101]. Развивающиеся страны, в свою очередь, часто акцентируют внимание на устойчивом развитии и решении проблем бедности. Они видят «зеленую экономику» как возможность улучшить качество жизни своих граждан и одновременно сохранить, и защитить природные ресурсы для будущих поколений. Страны группы БРИКС склонны выделять эффективность использования ресурсов как ключевой аспект «зеленой экономики». Это связано с тем, что они имеют ограниченные ресурсы и стремятся максимально эффективно использовать их для своего экономического и социального развития [175].

В последние годы мощная динамика развития «зеленой» экономики и альтернативной энергетики в целом обусловлена несколькими факторами, и сохранение приоритета обеспечения энергетической безопасности стран-импортеров ископаемого топлива является одним из них. Резкий взлет мировых цен на энергоносители в 2003-2008 гг. и кризисные ситуации в Северной Африке и на Ближнем Востоке в 2011 г. усилили риски поставок нефти и газа, вызвав новый виток роста цен на них. Это побудило многие страны и компании искать альтернативные источники энергии, которые могут снизить зависимость от импорта нефти и газа и обеспечить энергетическую безопасность [55].

Мощный мультипликативный и антикризисный эффект «зеленой» экономики играет важную роль в современной экономике. Это связано с тем, что развитие «зеленой» экономики способствует созданию новых рабочих мест, развитию инновационных технологий, увеличению производительности труда и снижению экологического вреда. Ведущие страны мира, такие как ФРГ и Япония, активно инвестируют в разработку и внедрение экологических инноваций («Стратегии устойчивого развития общества в XXI веке» от 2007 г., «Третьем основном плане развития науки и техники» от 2007 г., «Новой стратегии роста» от 2009-2010 гг.), чтобы повысить конкурентоспособность своих экономик и улучшить экологическую ситуацию в стране [174].



Современная энергосистема России основана на использовании тепловых и атомных электростанций, которые работают на ископаемое топливо, такое как уголь, нефть, газ и уран.

Таким образом появился парадокс: ведется множество дискуссий о преимуществах возобновляемой энергетики перед традиционной, но общество продолжает жечь уголь и добывать газ вместо строительства ветряков. Ответ заключается в выделенных проблемах:

Проблема 1. Высокие удельные затраты на киловатт мощности. Главным экономическим показателем, который учитывается при рассмотрении вопроса о целесообразности строительства электростанции, является стоимость создания единицы установленной мощности станции – стоимость одного киловатта (кВт). Основные причины:

1) Низкий потенциал ВИЭ-энергии.

В большинстве случаев ВИЭ-энергия не сконцентрирована в одной точке, чем более распределена энергия по пространству, тем больше усилий и ресурсов требуется для ее сбора и преобразования в электрическую энергию. Чем менее концентрирована энергия, тем больше удельные (на один кВт мощности) затраты на установку.

2) Эффект масштаба.

ВИЭ-электростанции имеют небольшие мощности и габариты. Меньший размер проекта может повысить накладные расходы на различные процессы, такие как закупка материалов, экспертизы и согласования, что может привести к нелинейному увеличению стоимости. Кроме того, иногда может быть сложно обеспечить экономию масштаба при производстве компонентов для более маленьких электростанций, что может повышать их стоимость.

Проблема 2. Подключение к сетям. Затраты на подключение новых электростанций к энергосистеме могут быть значительными, особенно в отдаленных или слабоэлектрифицированных районах.

Проблема 3. Качество ВИЭ как поставщика электроэнергии. Одной из особенностей электроэнергии является то, что ее производство и потребление должны быть сбалансированы в режиме реального времени. При этом потребление электроэнергии может существенно меняться в течение дня, в зависимости от сезонных, дневных и недельных колебаний спроса.

Проблема 4. Система утратила гибкость. Одной из основных проблем ВИЭ является невозможность хранения электроэнергии в промышленных масштабах. Это ограничивает возможности использования ВИЭ для обеспечения непрерывной и стабильной работы энергосистемы. Единственно выгодным способом хранения обладает водородная энергетика, однако его производство путем электролиза достаточно дорого, энергозатратно и рискованно в части свободного доступа к источникам пресной воды. В качестве примера можно привести Германию: при уровне потребления энергии 0,717 кВт\*ч перегонка литра воды будет стоить 0,14 доллара (0,1147 евро), за тонну воды это будет 135,14 доллара (114,72 евро), а для производства 1 тонны водорода требуется 18 тонн воды, не считая потерь во время процесса. Это означает, что стоимость очистки воды для производства тонны водорода составит 2432 доллара (2065 евро). Это основано на предположении, что вода будет очищаться самым дешевым из доступных методов. К тому же, много технических вопросов, связанных с его транспортировкой.

В последнее время Евросоюз стал активно переходить на ВИЭ и выходить из производства энергии на основе ископаемых топлив, в том числе и угля. Однако, процесс перехода на ВИЭ требует значительных инвестиций и времени на создание необходимой инфраструктуры. В переходный период возможны ситуации, когда ВИЭ не смогут полностью компенсировать отсутствие газа или других ископаемых топлив. Это может привести к проблемам в энергообеспечении и вынудить использовать угольные станции. Так, в 2021 г. Анна-Мария Тревельян, министр энергетики и изменения климата Великобритании заявила, что к 2024 г. страна полностью откажется

от угля [149], однако уже в августе 2021 г. пришлось возвращаться к угольной генерации. Можно сделать вывод, что при столкновении с реальными проблемами идеологические установки могут не выдержать.

Проблема 5. Производственные сбои из-за нерационального поведения. По данным ведущей японской газеты «Никкэй», Китай в настоящее время испытывает острую нехватку электроэнергии, что затормаживает работу автомобилестроительных заводов, производящих комплектующие детали компаний (Tesla), мощности по производству бытовой электроники и сервисов (Apple). Проблема заключается в ведении в стране программы доведения выбросов углекислого газа к нулю к 2060 г. Это привело к ограничению работы устаревших грязных электростанций на угле, дающих пока основной массив электроэнергии [144].

Проблема 6. Вынужденный переход. Вся жизнедеятельность человека связана с электричеством, отключение которой может привести к социальной нестабильности. Суть перехода к возобновляемым источникам – сравнивать цены на электричество, производимое за счет ресурсов, с ценой на «зеленые» источники для обеспечения последних конкурентоспособностью. В основном это касается тех фирм, которым финансово выгодно данное положение. Как заявил глава Международного энергетического агентства Фатих Бироль: «Неправильно и несправедливо называть эти высокие цены на энергоресурсы результатом политики перехода на экологически чистые источники энергии. Это ошибка» [165]. Таким образом, связанные с ESG (экологическое, социальное и корпоративное управление) требования со стороны инвесторского сообщества, которое ограничивает доступ к капиталу для производителей горючего сырья, требует, чтобы крупные доли капитала были направлены на реализацию «зеленых» инициатив, которые уже сыграли значимую роль в росте цен на горючее топливо [109].

Проблема 7. Непредсказуемость ВИЭ. Во-первых, электричество от солнечных крыш стоит примерно вдвое дороже, чем от ветряных ферм, но и те и другие требуют огромного количества земли. Это, связано с тем фактом,

что солнечным и ветровым электростанциям требуются длинные новые линии электропередачи, что создает проблему с местными сообществами и экоактивистами. Необходимое количество акров земли для строительства солнечных и ветровых электростанций представлено на рисунке 21.

	Ветряные электростанции = 250 000 акров
	Солнечные фермы = 130 000 акров
	Атомная электростанция = 430 акров

Источник: составлено автором по данным [162].

Рисунок 21 – Необходимое количество акров для строительства солнечных и ветровых электростанций

Строительство солнечной фермы похоже на строительство любой другой фермы, при которой также требуется очистка всей области дикой природы. Не существует никаких технологических инноваций, которые могли бы решить фундаментальную проблему с возобновляемыми источниками энергии.

Во-вторых, природа солнечной и ветровой энергии прерывиста, что может создавать проблемы при обеспечении стабильности энергосистемы.

Можно привести примеры, обозначенных выше проблем, с которыми столкнулись страны. В Швеции после остановки АЭС «Рингхальс» энергосистема стала не справляться с морозами [166].

Другая ситуация сложилась в Великобритании. Произошло отключение электроэнергии на двух станциях. П. Диксон, партнер инвестиционной компании Glennmont Partners описал это так: «чтобы повысить способность энергосистемы справляться с авариями на электростанциях, правительству следует изменить рынок мощности, резервную систему, гарантируя цены

на ресурсы накопления (storage assets) в течение 10-12 лет, чтобы помочь привлечь инвесторов» [167]. Как отметил Э. Найгард (представитель компании Limejump Ltd.): «Причина в низкой инерции, а не в топливном балансе, это проблема электротехники. Существуют решения, поэтому это просто вопрос того, как эти решения стимулируются в условиях рынка» [167]. Том Эдвардс, аналитик из Cornwall Insight, написал: «Компания может заплатить за достаточную мощность в случае, если две электростанции выйдут из строя за несколько минут, но эта стоимость упадет на потребителя. Возможно, что такого никогда и не произойдет, но вы должны спросить: кто будет платить за это?» [150].

Также в качестве примера можно привести отключение электроэнергии в 13 штатах США. В результате резкого температурного спада в Техасе и северной Мексике произошло значительное потребление электроэнергии для отопления, что вызвало проблемы с энергоподачей. Southwest Power Pool объявил энергетическую чрезвычайную ситуацию, а PowerOutage.us отслеживал значительные отключения электроэнергии в Техасе. Эта ситуация подчеркнула важность обеспечения надежности энергосистемы и необходимость подготовки к экстремальным погодным условиям. Также это показало, что в случае кризисных ситуаций важно иметь достаточный запас энергии и готовые механизмы для реагирования на критические ситуации [143].

Пострадала от погодных условий и вся Северная Европа. Так, в октябре 2021 г. над Северной Европой сила ветра упала на 15%. Поскольку именно в этом регионе установлена большая часть ветряных станций, то выработка производственных мощностей резко упала до 7%.

Стоит напомнить, что ветряные и солнечные фермы также оказывают большое влияние на животный мир: почти миллион птиц убиты ветряными турбинами.

Действительно, атомные электростанции могут считаться безопасными и экологически чистыми источниками энергии, поскольку они не загрязняют

воздух вредными выбросами и не производят углекислый газ, который является главной причиной глобального потепления. Кроме того, атомные электростанции могут производить большое количество электрической энергии, используя относительно небольшие объемы топлива. Даже во время наихудших аварий атомные станции выделяют небольшие количества радиоактивных частиц из крошечных количеств атомов урана, расщепленных для производства тепла [96]. Действительно, некоторые исследования показывают, что атомные электростанции могут помочь в борьбе с загрязнением воздуха и спасти жизни. Например, Джеймс Хэнсон, известный ученый-климатолог из США, вместе с коллегами провел исследование, в котором они оценивали влияние атомных электростанций на здоровье населения [131].

Атомные станции могут производить гораздо больше энергии на единицу площади, чем многие возобновляемые источники. Например, в Калифорнии солнечной ферме требуется в 450 раз больше территории для производства того же количества энергии, что и на атомной электростанции. Что касается экологических аспектов, то атомные станции действительно производят мало выбросов в атмосферу и не создают парниковых газов, что делает их более экологически чистыми, чем ископаемые топлива. В отличие от этого, солнечные панели требуют в 17 раз больше материалов в виде цемента, стекла, бетона и стали, чем атомные станции, и создают в 200 раз больше отходов [163].

Проблема 8. Возвращение к архаичному переходу. Исследовать изменение энергетики стоит с понятия технологическая волна. Первая волна началась в 1760-х по 1820-е годы и основным используемым источником были ветер, вода, сжигание дров. Вторая волна – уголь. Третья волна – в первой половине цикла продолжал использоваться уголь, во второй стала доминировать нефть. По сути, третью волну соотносят с нефтью. Четвертая волна – это нефть и постепенное добавление газа. Пятая волна 70-х годов XX в. по 2000-е годы – это газ, хотя нефть продолжает занимать

основную долю в энергопотреблении. Учитывая такую последовательность, можно сделать вывод, что при переходе к новой волне, происходило не смещение, а добавление какого-то энергоисточника к тому, что уже использовалось. По мнению С.Б. Переслегина, директора Центра экономики знаний в Международном НИИ проблем управления, к пятой волне должны были добавиться уран и атом в большом масштабе [56]. Шестая волна, о которой говорит К. Шваб, и в его представлении это технологический уклад, должен состоять из возобновляемых зеленых источников. К зеленой энергетике относятся гидроэнергия, солнечная энергетика и энергия ветра, и в некоторых случаях биотопливо. Таким образом, можно сказать, что шестая волна идентична первой. Интерес заключается в том, что если рассматривать историю палеолита или индустриальной фазы, то не было случаев возвращения к предыдущим источникам или технологиям, было перманентное развитие, поскольку стадии эволюции энергетике логично представить в виде матрешки, где каждый ресурс не смещал другой, а накладывался на предыдущий, как представлено на рисунке 22. Это подтверждается данными в третьем параграфе первой главы.

Стоит отметить, что возвращение к источникам первой волны приведет к тому, что энергоресурсы в перерасчете на человека будут меньше в 4-8 раз. Общество не может потреблять, например, солнечной энергии больше, чем есть она в физической величине, а вся физическая величина не может удовлетворить потребности всего населения. В результате, это приведет к сегрегации общества на две группы: на тех, кто будет иметь доступ к энергии в неограниченном количестве и на тех, кто не будет иметь такого доступа или будут получать ее за особые заслуги.



Источник: составлено автором.  
Рисунок 22 – «Энергетическая матрешка»

Следует учесть и ценовой фактор, солнечная энергия всегда будет дороже газа в связи с тем, что плотность солнечной энергии на поверхности Земли не высокая. Энергия лежит в основе всех производств, и для датирования энергетики потребуются весьма большие финансовые ресурсы. Вследствие этого, либо государству придется выделять огромные средства, либо населению платить высокие налоги.

Возможный переход России в зеленой экономике начал обсуждаться еще в СССР, это подтверждается в книге «Анализ и прогнозы развития отраслей топливно-энергетического комплекса», опубликованной доктором экономических наук А.С. Некрасовым. «Зеленая программа» СССР была связана не с изменением климата, а с экологией. Как пишет сам А.С. Некрасов: «В СССР была сформирована и начала осуществляться государственная научно-техническая программа «Экологически чистая энергетика» [48, С. 31].

Во времена СССР были уверены, что основой ВИЭ в нашей стране будут не солнечные панели и не ветряки, а подземное тепло, которым предлагалось заменить до 80% потребляемых углеводородов. Как утверждает



А.С. Некрасов: «Одним из перспективных направлений использования нетрадиционных источников энергии является извлечение ее из ресурсов твердых горячих пород земных недр. В России на глубине 4-6 км такие массивы с температурой 100-150°C распространены почти повсеместно, а с температурой 180-200°C – на довольно значительной части страны. Этого достаточно для отопления. Производство же электроэнергии на базе глубинного тепла Земли возможно при температуре не менее 250°C при извлечении его с глубины примерно 10 км, а в зонах аномально высоких температур – и с меньших глубин. Производительность одной ПЦС из двух скважин достаточна для подачи пара турбинам ПетроЭС в объеме 83,3 Гкал/ч при средней температуре 250°C. Суммарная рабочая мощность ПетроЭС может достигать 25 МВт. Она комплектуется отечественными турбинами мягого пара (влажный пар, отработавший в паровой машине)» [48, С. 214].

Иначе говоря, в одну скважину закачивается вода, а из другой выходит под давлением пар, который приводит в действие турбину. В ценах 1990-х годов себестоимость 1 кВт\*ч (без капитальных затрат) составляла 1 цент. С учетом инфляции доллара, на данный момент, – 1,5-2 рубля.

А.С. Некрасов также привел расчет важного показателя – материалоемкости. Как написано в его работе: «Использование 1 т алюминия или пластмасс заменяет от 2,7 до 4,2 т рядового черного металла. Экономический эффект от применения алюминия составляет около 600 руб./т (в ценах позднего СССР), а перерасход энергоресурсов на производство этого энергоемкого материала быстро окупается экономией при эксплуатации конструкций и изделий. Например, перерасход электроэнергии на производство алюминия для вагоностроения окупается менее чем за 5 лет за счет экономии топлива при эксплуатации более легких, чем стальные, алюминиевых вагонов» [48, С. 291-292].

В СССР при стратегическом планировании на период в 20 лет были уверены, что люди постепенно будут расселяться в пригородах. Это обосновывалось экономией ресурсов и улучшением экологии. Полагали,

что вместо ТЭЦ будут использоваться индивидуальные газовые котлы в доме. Замена угля и мазута природным газом наряду с повышением удобства и экономичности теплообеспечения населения, как было предусмотрено, даст возможность уменьшить ущерб от вредных выбросов

С появлением нефти и газа из Восточной Сибири, изменили жизнь советских людей, то есть позволило им воспользоваться огромным количеством благ цивилизации. Однако, вплоть до середины 1960 гг. СССР находилась на ограниченном «нефтяном пайке», потребляя где-то раз в 5-6 раз меньше жидкого топлива, по сравнению с США.

СССР до 1960 гг. действительно был тем развитым обществом, которое находилось в условиях «нефтегазового дефицита». Имеется ввиду именно «дефицит», а не об отсутствие «жидкого и газообразного топлива». Наиболее важным было то, что СССР являлся не просто «индустриальной державой», но «индустриально развитой державой», способной реализовать уникальные проекты, как создания первой АЭС, атомного ледокола или запуска космических ракет. Другим примером является открытие «татарской нефти», которая увеличила нефтедобычу страны в пять раз: с 31 млн тонн в 1940 г. до 147 млн тонн в 1960 г., при этом создала мощнейшую экономическую систему, способную выдержать самую тяжелую войну в истории [107]. Практически все время, начиная с 1920 г. в СССР пытались внедрять электричество в самых неожиданных местах, развивать новые технологии, как например, были популярны электротрактора. Для этого нужно достичь, во-первых, высокой производительности, во-вторых, механизации и электрификации системы, и в-третьих, рационализации и организации труда – все это подчеркивалось в плане ГОЭЛРО. ГОЭЛРО – государственный план электрификации России. План ГОЭЛРО был одобрен в декабре 1920 г. VIII Всероссийским съездом Советов. Как писал Г.М. Кржижановский: «это был план создания материальной основы социализма в нашей стране на базе электрификации, первый государственный план восстановления

и реконструкции народного хозяйства Советской России на высшей технической основе...» [103].

Однако, для максимальной электрификации страны необходима крайне качественная электроэнергия, то есть она не только должна выдерживать высокую нагрузку, но и обеспечивать высокую стабильность работы. Разумеется, о создании «общенациональной электрической сети», иначе говоря, о мощных электростанциях, которые могли бы обеспечивать качественным электричеством целый район, до 1940-х годов не задумывались. Тем не менее, создание единой энергетической системы на основании гидроузлов удалось совершить в 1956 г., когда произошло объединение энергосистем Центра и Средней Волги. В 1960 г. была подсоединена Нижняя Волга, а в 1967 г. вся Центральная часть вместе с Украиной и Белоруссией. Это позволило осуществлять управление энергией практически всех крупных станций [107].

Таким образом, «Сталинский план преобразования» может рассматриваться не только в энергетическом смысле, но и в «том самом зеленом», о котором пишут в современном мире. Стоит отметить, что именно этот проект оказался гораздо более реалистичным, нежели бессмысленная система, которую пытаются создать современные «организации», где доминирует экологически вредное производство солнечных батарей и бесполезное энергетическое производство ветряных станций.

Естественно, нефтегазовые компании заключили политический альянс с компаниями, занимающимися возобновляемыми источниками энергии, и тратят миллионы долларов на их реализацию и внедрение в массы.

## **Глава 3**

### **Современные тенденции и перспективы реорганизации российского энергетического комплекса**

#### **3.1 Научно-технические трансформации в энергетике: эволюционные уровни**

Рынок энергетики постоянно меняется и развивается, и это создает турбулентную среду. Это обусловлено несколькими факторами. Во-первых, энергетика является важной составляющей мировой экономики, а значит, подвержена влиянию политических и экономических событий. Во-вторых, быстрое развитие технологий и изменение потребительских предпочтений, что приводит к появлению новых и эффективных способов производства и потребления энергии.

За последние 70 лет было немало надежд на технологии, которые могли бы революционизировать энергетическую отрасль. Однако многие из них либо не оправдали ожидания и остались только на уровне научных теорий и опытных образцов, либо заняли небольшую нишу на энергетическом рынке. Это подчеркивает важность не только определения приоритетов разработки новых технологий, но и понимания временных рамок и их востребованности в конкретный период времени. Технологии, которые не оправдали надежд, явно демонстрируют, насколько важно своевременно и правильно оценивать приоритеты научно-технического прогресса и адаптировать их к реалиям и возможностям современного мира.

Существует множество точек зрения на вопрос о настоящем состоянии человеческой цивилизации и ее будущем развитии. Некоторые эксперты считают, что мы сталкиваемся с серьезными проблемами, такими как изменение климата, истощение природных ресурсов, неравенство и социальная несправедливость, которые требуют срочных и глобальных решений. Другие эксперты утверждают, что человечество обладает

достаточными ресурсами и технологиями, чтобы справиться с вызовами настоящего времени и обеспечить устойчивое развитие. Они считают, что существующие экономические и социальные институты должны быть улучшены и адаптированы к новым вызовам, чтобы обеспечить благосостояние для всех людей и сохранение окружающей среды.

Как указывает Б.Н. Порфирьев: «В условиях ухудшения качества природного, производственного и человеческого капиталов, составляющих материальную базу финансового капитала, и углубления разрыва между ними существенно возрастут риски новых финансовых пузырей, масштабных и глубоких кризисов» [57].

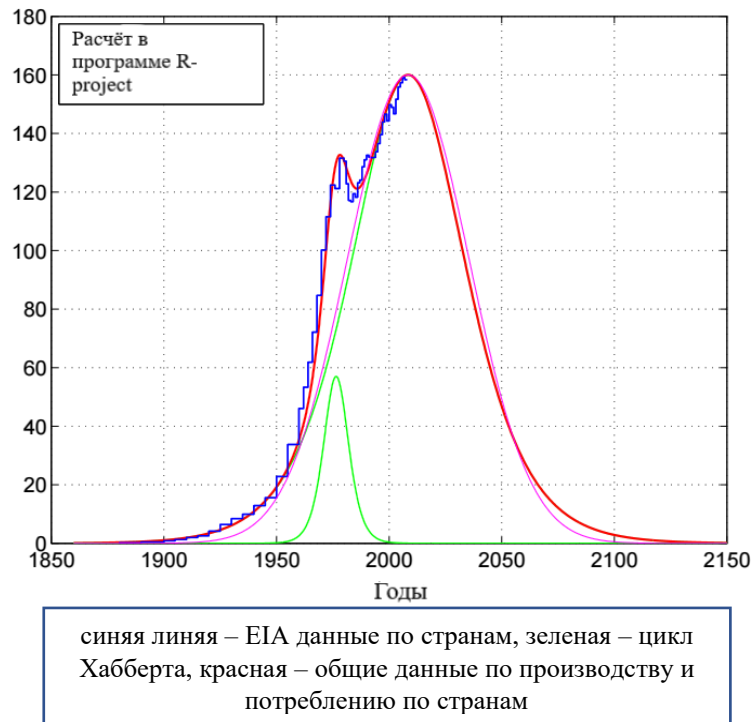
Действительно, с развитием новых технологий и научных открытий, знания и интеллектуальный капитал становятся все более важным производственным ресурсом. Этот процесс часто называют «экономикой знаний». Как указывает известный российский экономист А.А. Пороховский: «Хотя во все времена без знаний и навыков не мог обходиться ни один работник, в последние десятилетия образование и наука, уровень квалификации работников стали определяющим фактором прогресса...» [58, С. 16]. Совершенствование всех компонентов производства является важным условием для достижения нового качества производства. Кроме технологического скачка, который может быть достигнут благодаря новым научным открытиям и разработкам, необходимо также совершенствовать организацию труда и использование средств производства. Все компоненты производства должны быть усовершенствованы и улучшены, чтобы обеспечить достижение нового качества производства. Технологический скачок является только одним из факторов, которые влияют на это новое качество производства [11].

Таким образом, экспоненциальный рост производства и потребления энергии, осознание истощаемости природных ресурсов и необходимость охраны окружающей среды потребовали пересмотра подходов к развитию энергетики. Многие исследователи считают, что энергетические ресурсы

могут расти в геометрической прогрессии. В действительности, эти темпы сначала растут, а затем снижаются. Некоторые также ошибочно полагают, что ежегодные урожаи возобновляемых ресурсов (кукуруза, соевые бобы, деревья и т.д.) также могут расти без границ. В лучшем случае, это S-образный рост – длительное использование любого ресурса может привести к уменьшению его качества и количества. Например, длительная монокультура, когда на одном поле выращивают один и тот же вид растений, может привести к истощению почвы и снижению урожайности. Таким образом, экономический рост не предсказуем из-за «закона» сложных процентов.

Примеры экспоненциального роста темпов добычи ресурсов многочисленны. В период с 1880 г. по 1970 г. мировые темпы добычи сырой нефти в среднем удваивались, среднегодовые темпы роста составляли 6,6%. Объем нефти, добытой в период с 1857 г. по 1984 г., почти полностью соответствовал объему нефти, добытой в период с 1984 г. по 2006 г. Добыча нефти в 2007 г. снизилась на 331 000 баррелей в день по сравнению с рекордной добычей 2006 г. В последующие 5 лет, изменения составили менее 100 000 баррелей нефти в сутки. Коэффициент 1 000 в увеличении производства соответствует примерно 10-му удвоению производства, и скорее всего, это верхний предел, который может быть достигнут по отношению к ресурсам. Таким образом, за последние 80 лет глобальный спрос на энергию вырос более чем в пять раз, при этом темпы прироста потребления замедлились примерно в три раза (до 2% в год). В итоге получается экспонента, представленная на рисунке 23.

В силу экспоненциального развития, изменилась сама структура общественного производства под воздействием научно-технических трансформаций, что представлено в таблице 6.



Источник: составлено автором.

Рисунок 23 – Экспоненциальный рост производства и потребления ресурсов Земли

Таблица 6 – Изменение энергоресурсов в зависимости от типов общества

Тип организации общества	Основные черты социума	Базовые энергоресурсы и подходы к их использованию
Общество поколений 1.0 и 2.0	Увеличение численности поселений, развитие сельского хозяйства	Мускульная сила животных и человека, силы природы, природное топливо – без ограничений
Общество 3.0	Индустриализация, промышленное производство товаров	Углеводороды, без ограничений
Общество 4.0	Компьютеризация, развитие науки и техники, зарождение и становление киберфизических технологий	Углеводороды, гидро- и атомная энергия–оптимизация (сдерживание), контроль по удельным показателям - на душу населения, единицу товара/услуги
Общество 5.0	–	Энергия окружающего мира, вероятный принцип: от производителя по возможностям, потребителю – согласно нуждам

Источник: составлено автором.

Анализ таблицы 6 показал, что при смене общественного устройства, энергия была и остается основным ресурсом в процессе производства. Изменяется окружающая общество среда, внешние и внутренние стандарты, появляются новые технологии, но для работы заводов и произведенных сооружений требуется именно энергия. Бытовая техника и легковые автомобили в среднем за год потребляет 876 000 Вт (цифра может заметно отличаться по странам). Автомобили за это время несколько раз могут сменить владельца и даже страну, но в среднем за год необходимо 7500 литров бензина. Самолеты эксплуатируются около 30 лет, и в среднем за год тратит 575 970 литров топлива. Срок обновления мобильных телефонов, ламп накаливания составляет 2-3 года, для которых также необходима энергия.

Трансформация мировой энергетики происходит в рамках изменения глобальных концепций и стратегий, а также улучшение энергоэффективности.

Основными задачами сектора энергетики являются:

- совершенствования способов добычи и использования ископаемых топлив;
- модернизация существующих энергетических систем на основе ископаемых топлив, повышение эффективности использования энергии и снижение вредного воздействия на окружающую среду. Например, модернизация транспортной инфраструктуры может включать в себя использование электрических транспортных средств, биотоплива и газа в качестве альтернативы нефти и дизельному топливу. Также для снижения вредного воздействия на окружающую среду, могут использоваться различные технологии очистки выбросов от транспорта и других источников.;
- модернизация тепловой генерации должна включать в себя использование биомассы, газа и других альтернативных источников топлива, а также внедрение новых технологий, таких как переключение на использование водорода в качестве топлива. Эти меры могут снизить уровень выбросов и повысить эффективность использования топлива;



– модернизация атомной отрасли также может играть важную роль в производстве электроэнергии. Однако, необходимо учитывать потенциальные риски и проблемы, связанные с использованием ядерной энергии, такие как опасность аварий, проблемы с утилизацией отработавшего ядерного топлива и др. Поэтому важно соблюдать высокие стандарты безопасности и использовать только самые передовые технологии;

– внедрение энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий во всех отраслях энергетического хозяйства может повысить эффективность использования энергоресурсов, снизить затраты на энергию и снизить нагрузку на окружающую среду. Такие технологии могут включать в себя использование современных материалов и технологий, повышение энергоэффективности производственных процессов;

– строительство воздушных, кабельных и комбинированных линий дальней и сверхдальней передачи переменным и постоянным током может значительно повысить эффективность передачи электроэнергии на большие расстояния, уменьшить потери энергии в процессе передачи и обеспечить более надежную работу энергосистемы. Кроме того, такие линии могут помочь в интеграции возобновляемых источников энергии в систему энергоснабжения.;

– внедрение технологий улавливания и поглощения углекислого газа, серы и других вредных веществ может помочь снизить вредное воздействие на окружающую среду;

– создание активно-адаптивных сетей («smart», «умных») распределительных систем может помочь повысить гибкость и надежность работы энергосистемы, улучшить управление и контроль за потреблением электроэнергии, оптимизировать распределение нагрузки и улучшить качество энергоснабжения;

– частичная децентрализация систем энергоснабжения, при которой меньший объем энергии производится более близко к потребителю, может повысить надежность и эффективность системы энергоснабжения,

улучшить управление и контроль за потреблением электроэнергии и снизить затраты на транспортировку энергии на большие расстояния [22, С. 9-11].

Внедрение цифровых технологий в энергетический сектор началось в середине XX в. и с тех пор продолжает развиваться. Современные цифровые технологии используются на всех этапах жизненного цикла энергетического производства, от разведки месторождений до утилизации отходов, и позволяют оптимизировать процессы, повышать эффективность и надежность, обеспечивать безопасность энергоснабжения и снижать негативное воздействие на окружающую среду. Использование технологий в энергетическом секторе представлено в таблице 7.

Согласно таблице 7, Россия – один из лидеров в геологоразведке, производстве энергоресурсов, их переработке и транспортировке, имеет первенство в отрасли электроэнергетики и атомной энергии, но не в бурении скважин. Причина – нехватка технологий. Причина появления этой проблемы можно обнаружить, изучая историю российской энергетики. Так, например, План ГОЭЛРО, который был разработан советским правительством в 1920-х годах, предусматривал интенсивное развитие электроэнергетики в СССР. В рамках этого плана были использованы зарубежные технологии и опыт, но с целью создания отечественных инженерных и конструкторских школ. Таким образом, использование зарубежных технологий с целью создания отечественных инженерных и конструкторских школ и целенаправленное развитие энергетики с учетом принципов эффективности и ресурсосбережения – это важные принципы, которые были заложены в Плане ГОЭЛРО и продолжают быть актуальными и в настоящее время.

Достижение энергоэффективности, как правило, связано с интенсификацией производственных процессов, механизацией и автоматизацией труда, а также с повышением производительности труда. В современных условиях это может быть вызвано отсутствием квалифицированных кадров, высокой стоимостью энергоресурсов и необходимостью сокращения затрат на производство.

Таблица 7 – Использование технологий в мировой энергетике

Вид деятельности	Вид работ/технология	Страна-лидер
Геологоразведка	Аэрокосмическая съемка поверхности Земли, построение виртуальных моделей недр и схем добычи (геолого-математическое моделирование)	США, Россия
Бурение скважин	Со значительным отходом от вертикали и высокой протяженности (около 15 км), самоходные, несамоходные, морские буровые платформы	США, Франция, Россия
Подготовка к транспортировке и транспортировка нефти и газа	Очистка, перевод в различные фазы, перевалка и транспортировка по суше и морю	Россия, США, Канада, Катар, Австралия, Китай
Переработка нефти и газа	Выпуск нано- и биополимеров, биотехнологических, антикоррозийных, кристаллических, огнестойких материалов, материалов для преобразования энергии, биосенсоров, фармацевтической продукции	США, Япония, Германия, Великобритания, Франция, Китай, Индия, Бразилия, Россия
Производство и переработка угля	Газификация, гибкие роботизированные системы на базе искусственного интеллекта, безлюдное производство, беспилотный транспорт (шахты, разрезы и др.), нано- и биотехнологии переработки угля и отходов	Великобритания, Япония, США, ФРГ, Чехия, Россия, ЮАР
Атомный сектор	Компьютерное проектирование и управление жизненным циклом продукции, системы безопасности, гибкие роботизированные системы на базе искусственного интеллекта, безлюдное производство	Россия, США, Франция, Великобритания, ФРГ
Электроэнергетика	Активно-адаптивные сети, передача электроэнергии постоянным током, передача переменным током на базе сверхпроводников	США, Евросоюз, Республика Корея, Китай, Индия, Россия
Возобновляемая энергетика	Солнечная, геотермальная энергетика, ветроэнергетика морская и наземная, биотопливные технологии	США, Бразилия, ФРГ, Дания, Норвегия, Испания, Исландия, Россия, Китай, Япония, Россия

Источник: составлено автором по материалам [71].

Поэтому в энергетической политике современности также должны учитываться принципы интенсификации производства, механизации и автоматизации труда, а также повышение производительности труда. Для этого необходимо создание условий для развития кадрового потенциала, развитие научных и технологических достижений в области энергетики, а также инвестирование в развитие современных технологий и оборудования [66, С. 498].

Неэффективным опытом являлось то, что в 1992 г. в России началась переориентация экономики на рыночные принципы, что привело к изменению приоритетов в развитии отраслей и секторов экономики. В рамках этой переориентации была проведена сервизация – переход от промышленной экономики к экономике услуг, что привело к уменьшению усиленных темпов развития отраслей, связанных с производством товаров, и увеличению внимания к сектору услуг [133]. В последние годы в России наблюдается тенденция к увеличению доли финансового сектора в экономике и сокращению доли промышленного и аграрного секторов [66, С. 499].

Таким образом, можно сделать вывод, что на современном этапе происходит изменение традиционных моделей развития. Изменения в обозримой перспективе в торговле топливно-энергетическими товарами проявятся следующим образом:

- децентрализация торговли энергоносителями может привести к более конкурентной и эффективной рыночной среде, где меньшие компании и новые участники могут войти на рынок и предложить свои услуги и продукты. Также это может способствовать развитию новых рыночных сегментов, которые могут возникать на стыке различных отраслей экономики, например, в сфере энергетической эффективности;
- трансформация рыночных отношений и механизмов функционирования рынков топливно-энергетических товаров может привести к более интеллектуальному, прозрачному и эффективному управлению энергосистемой. Например, использование сетевых технологий

может позволить более точно управлять потреблением энергии и распределением нагрузки в режиме реального времени, что может снизить издержки на производство и распределение энергии;

– использование новых величин при определении меры стоимости и расширение альтернативных форм и способов расчетов может повысить гибкость и привлекательность торговли энергетическими товарами. Например, пользование «энергошеринга» может способствовать более эффективному использованию ресурсов и повышению энергетической эффективности. Обмен электроэнергией на товары и услуги может быть интересным вариантом для участников рынка, что может привести к увеличению объемов торговли и развитию новых бизнес-моделей [111].

Стремительный ход научно-технологического прогресса, изменяющий конфигурацию мировых энергетических рынков, воздействует и на российский энергетический потенциал.

Для российской нефтяной отрасли при выработке долгосрочных стратегий видится целесообразным с учетом имеющихся особенностей технологического развития предпринять следующие действия:

– в рамках адаптации к общим для обоих сценариев рискам изменения рынков, связанных с потребностью повышения качества нефтепродуктов и изменения структуры спроса на различные нефтепродуктовые группы, необходимы преобразования российского перерабатывающего комплекса как в плане повышения глубины переработки, так и в плане сокращения объемов низкоэффективных производств, не обеспеченных вторичными процессами;

– поддержание конкурентоспособности отрасли по затратам необходимо постоянно внедрять новые технологии и улучшать производственные процессы, что может позволить снизить издержки на производство и распределение энергии. Фискальная политика и освоение «коротких» проектов с быстрым сроком окупаемости также могут способствовать повышению конкурентоспособности отрасли. Например,

установка энергоэффективного оборудования или внедрение системы управления энергопотреблением могут позволить снизить расходы на энергоносители и улучшить энергетическую эффективность предприятий. также может способствовать повышению конкурентоспособности отрасли;

– учитывая изменения в мировой торговле, выражающиеся в существенном усилении конкуренции за европейских потребителей на фоне падающего в регионе спроса, России целесообразно уже сейчас обеспечить производственный базис для осуществления в долгосрочном периоде максимально эффективного экспорта жидких топлив по азиатскому направлению;

– необходимо дальнейшее развитие отечественных технологий в добыче и транспортировке для обеспечения эффективной разработки и поставки ресурсов. Особые усилия здесь требуются для освоения месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока, арктических территорий, а также в области СПГ-индустрии.

### **3.2 Современные процессы глобализации: ее факторы и обратная связь**

Для начала стоит рассмотреть основные аспекты глобализации.

Первый аспект глобализации – это сложившиеся в области энергетики тенденции. Тенденции в области энергетики направлены на решение глобальных проблем, связанных с нехваткой энергии, сокращением ресурсов и изменением климата. Основные тенденции в современной энергетике включают: рост масштабов перераспределения энергоресурсов между разными регионами планеты, увеличение роли технических инноваций в сфере преобразования энергии, развитие энергоэффективных технологий, развитие систем энергосбережения и утилизации отходов, развитие энергетической инфраструктуры, включая строительство новых

энергетических объектов и расширение существующих сетей энергопередачи и распределения.

Второй аспект - строительство межконтинентальной энергомагистральной может быть одним из способов оптимизации распределения глобальных энергоресурсов. Это может позволить максимально эффективно использовать доступные энергоресурсы и сократить потери энергии при их транспортировке на большие расстояния.

Третий аспект – создание платформы для обмена информацией, сотрудничества и укрепления инновационного развития мировой энергетики.

Глобализация – это состояние, к которому стремился мир. Это состояние мира открытых границ для людей и товаров, для услуг и идей. В настоящее время наблюдается распад глобализованного мира на локальные зоны. Под распадом понимается глобальное падение эффективности производства. Очевидный пример – единственная дожившая до сего дня структура, продающая фотолитографические машины для «засветки» чипов – голландская ASML. На момент начала века таких структур было больше двадцати, на данный момент – только одна. Поглотив всех остальных, вкладывая десятки миллиардов в год на разработку новых поколений своих сложнейших устройств. Производя свой товар на весь глобальный рынок с планетарным эффектом масштаба, где количество превышает качество. Именно так и выглядит начало оформления кластерной системы. Когда в середине зоны - кластера - находится автономная цивилизация планетарного масштаба, обладающая полной автономностью и полной самостоятельностью в принятии решений. По окраинам этого кластера – страны/территории, прямо зависящие от центра, получающие из него ключевые товары и делегирующие Центру часть своих полномочий – в первую очередь, в оборонной и таможенной политике. Как промежуточный итог – общая эффективность промышленного производства человечества падает в разы – дублирование производств, непропорциональная и ограниченная торговля, многократное перекрывание научных разработок, разные стандарты. Однако, известно

главное правило, если цивилизация хочет выжить и сохранить самостоятельность в принятии решений (это принято называть словом – независимость), то она должна иметь свое производство – чипов и турбин, стали и цемента, самолетов и телевизоров. Для всего производственного процесса нужна энергия. Любая вещь, произведенная человечеством за всю его историю, может быть упрощена до трех компонентов – ресурс, работа человека и энергия, участвующая в превращении ресурса в итоговую вещь. В мире эпохи глобализации – важнее было разработать технологию и запустить ее. Энергия по итогу вписывается в финальную цену товара, который никто другой произвести не может, так как технология уникальна. В мире эпохи крушения глобализации, технологию можно купить или разработать, а вот энергию на масштабные производства, приемлемую по цене энергию надо где-то найти. Однако, несмотря на наличие ресурсов, большинство идет на экспорт, нежели на собственное производство. Условно, страны можно условно разделить на 4 группы, представленные на рисунке 24.



Источник: составлено автором.

Рисунок 24 – Группировка стран по производству и потреблению энергоресурсов

1) «Страны – энергетические колонии (по беспределу)» – это страны, предоставляющие свои территории для добычи энергетических ресурсов, часть от которых предоставляется им для решения национальных задач. Эти страны не имеют возможностей для создания собственного рынка. Данные представлены в таблице 8.



Таблица 8 – Энергобаланс стран

В миллионах кубических метров

Страна	Потребление	Производство	Итог
Индонезия	8,0	17,0	9,0
ОАЭ	4,6	10,8	6,2
Алжир	2,6	6,4	3,8
Саудовская Аравия	10,2	27,9	17,7
Австралия	6,2	18,0	11,8
Норвегия	1,8	8,9	7,1

Источник: составлено автором.

2) «Страны – энергетические колонии (по понятию)» – это страны, занимающиеся добычей энергетических ресурсов, большая часть которых предоставляется на импорт. Многие страны из списка имеют мощные силовые структуры и социальные институты. Данные представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Энергобаланс стран

В миллионах кубических метров

Страна	Потребление	Производство	Итог
Иран	12,1	16,2	4,1
Венесуэла	2,4	3,6	1,1
Канада	15,0	23,5	8,5
Россия	33,2	64,3	31,1

Источник: составлено автором.

3) Страны «Акулы» – это страны с высоким энергопотреблением. Их существование полностью зависит от импорта энергии. В силу высокого уровня энергопотребления многие страны из списка имеют мощные силовые и пропагандистские структуры. Данные представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Энергобаланс стран

В миллионах кубических метров

Страна	Потребление	Производство	Итог
Сингапур	3,6	0,1	-3,6
Тайвань	3,8	0,5	-3,3
Южная Корея	12,4	1,7	-10,8
Япония	19,0	2,8	-16,2
Италия	6,7	1,4	-5,3
Бельгия	2,7	0,6	-2,1
Испания	5,8	1,6	-4,2
Турция	6,6	2,1	-4,5
Нидерланды	3,8	1,4	-2,4

Источник: составлено автором.

4) Страны «Фабрики»: страны с высокой энергозависимостью. Большинство из них несмотря на то, что сами добывают первичную энергию, они нуждаются в больших запасах для производственных процессов. У Индии есть шанс стать второй мировой фабрикой, если она будет покрывать свой спрос в энергии от сотрудничества с Россией. Данные представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Энергобаланс стран

Страна	В миллионах кубических метров		
	Потребление	Производство	Итог
Финляндия	1,2	0,5	-0,7
Франция	10,2	5,1	-5,0
Индия	31,8	17,1	-14,8
Польша	4,3	2,4	-1,9
Чехия	1,7	1,0	-0,7
Великобритания	8,1	5,5	-2,6
Мексика	8,0	5,9	-2,1
Китай	155,2	124,4	-30,8

Источник: составлено автором.

Торговля энергоносителями безусловно необходима для перераспределения ресурсов ввиду несовпадения центров их производства и концентрированного спроса. Однако в настоящее время нужно придерживаться модели межотраслевого баланса. Межотраслевой баланс производства и распределения продукции – экономико-математическая модель, характеризующая систему связей между выпуском продукции в одной отрасли и затратами всех других отраслей, участвующих в выпуске данной продукции. Первые межотраслевые балансы были составлены в СССР при построении баланса народного хозяйства на 1923-1924 гг. Примерный расчет межотраслевого баланса по России приведен в приложении Б.

Вторым вариантом является достижение энергетического «Хюгге» с датского «Нугге» – это «состояние, вызывающие чувство удовлетворения или благополучия», под таким определением скандинавский термин вошел в шорт-лист Оксфордского словаря в 2016 г. До сих пор не предпринималось никаких попыток свести воедино две эмпирические тенденции – энергетику

и уровень счастья, и изучить вопрос о том, как превратить ресурсное богатство в источник счастья, а не «ресурсное проклятье».

Во-первых, считается, что зависящие от ресурсов страны имеют «бедные» институты по сравнению с менее зависимыми от ресурсов странами, что в среднем делает их граждан менее счастливыми. Во-вторых, ожидаемые доходы могут значительно колебаться вместе с неустойчивостью цен на сырьевые товары, особенно это касается цен на нефть. В-третьих, неожиданное увеличение поступлений в виде ресурсов и временное увеличение доходов, может принести мало пользы, поскольку правительства в богатых полезными ископаемыми странах не стремятся к справедливому распределению ренты и инвестиций в производственный потенциал. Бумы и открытия в области природных ресурсов могут создавать краткосрочные потрясения в плане увеличения уровня доходов. Не понимая тот факт, что это временное «удовольствие». И наконец, зависящие от природных ресурсов страны, как правило, менее диверсифицированы и в экспорте преобладают только сырьевые товары. В результате этого, занятость в секторах торговли ниже, чем в странах с более диверсифицированной экономикой, наряду с прямыми и обратными связями с занятостью в других секторах.

Кроме того, изменения в уровне счастья могут зависеть как от неспособности многих богатых нефтью стран повысить уровень жизни своего населения, так и от макроэкономической нестабильности в результате колебаний цен на нефть [138]. Общее чувство неудовлетворенности может также возникнуть в результате плохого управления (это типично для многих богатых полезными ископаемыми стран) [117]. Страны, богатые нефтью, часто характеризуются слабым верховенством права и высоким риском экспроприации, неэффективной бюрократией и повсеместной коррупцией [132].

Многие эксперты этого не замечают, но связь между нефтью и счастьем, как представляется, является более тесной, особенно в случае развивающихся стран. Однако, неэффективность макроэкономического управления,

ограниченная диверсификация экономики, возросшая подверженность к ценовым шокам, неустойчивость, неравномерное распределение доходов от добывающего сектора – все эти факторы влияют на благосостояние общества.

Используя программное обеспечение для линейного программирования R-project, а также обширную базу данных по энергетическому сектору стран, по уровню доходов, образования и параметров экономического роста, можно получить следующие данные, представленные в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет зависимости «счастья» страны от энергоресурсов

Переменные	В процентах			
	Развивающиеся страны	Развитые страны	Остальные страны	Глобальный финансовый кризис*
Уровень счастья	-0,63	-0,38	-0,67	-0,60
Уровень развитости энергорынка	-1,42	-0,25	-2,06	-1,00
Доход	-0,44	-0,40	-0,60	-0,44
Экономический рост	-1,05	-1,99	-1,65	1,44
Безработица	-1,74	2,60	-1,05	2,11
Образование	-2,02	0,24	-5,15	0,95
R <sub>2</sub> **	0,43	0,56	0,28	0,41
Кол-во стран	192	104	109	234
* – Данные за 2022 г. из Росстат, EIA, EnergyData и др.				
** – Коэффициент детерминации характеризует долю вариации (дисперсии) результативного признака у, объясняемую регрессией, в общей вариации (дисперсии).				

Источник: составлено автором на основе данных [82; 86; 151; 152].

Знак «-» означает прямую зависимость стран от приведенных переменных, чем ниже показатель, тем более «чувствительны» страны на их изменение. Как видно из таблицы 12, изменение уровня счастья оказывает влияние на все мировое сообщество: будь то развитая и развивающаяся страна. Как и от уровня развития энергорынка, уровня дохода и экономического роста. Единственное, изменение показателя образования и безработицы не так сильно оказывает влияние на развитые страны. Особенно интересны результаты во время глобального кризиса (2021-2022 гг.), поскольку отдельная

«элита» из развитых стран, в основном увеличила свой доход, когда остальные испытывали экономические потрясения.

Идеально следующее распределение: 40% на экспорт, 60% на собственное производство. Для начала, чтобы сырье превратить в товары нужно иметь многочисленную рабочую силу на множестве предприятий, а затем рынок сбыта продукции. И то и другое в настоящее время является проблемой, которое требует решения, но приведут к равновесию между обществом и энергетическим рынком. Единственный выход – это улучшение социально-экономических условий в стране и переориентация поставок сырья. В случае России, это страны АТР, где избыток рабочей силы и нехватка сырья.

### **3.3 Сценарии энергетического изменения рынка России с учетом влияния внешних факторов**

Приоритетом большинства прогностических оценок сценариев является стабилизация роста энергопотребления при резком изменении его структуры. Существует разделение сценариев перспективного развития энергетики, представленные в таблице 13. Рассмотрим каждую группу более подробно:

1-я группа – прогнозы и сценарии, исходящие из инерционного развития мировой экономики и энергетики, неизменности существующей энергетической политики и пролонгирующие сложившиеся тенденции – это сценарии, которые предполагают отсутствие значительных изменений в энергетической политике и существующих технологиях.

2-я группа – прогнозы и сценарии, ориентированные на значительный рост энергоэффективности, продолжающееся развитие технологий и учет заявленных политических амбиций – это сценарии, которые предполагают значительное увеличение энергоэффективности, использование более экологичных источников энергии, таких как возобновляемые источники, и развитие новых технологий, например, хранения энергии.

3-я группа – прогнозы, сценарии и дорожные карты, направленные на обеспечение энергетического перехода – это сценарии, которые предполагают полный переход от использования традиционных источников энергии к возобновляемым источникам энергии. Их все объединяет одно – использование первичных ресурсов не исчезнет, они будут эффективно применяться с «зеленой» энергией (солнце, вода, ветер).

Среди множества сценариев, реалистичнее всего позволяют представить себе будущее энергетической системы, всего два сценария. По первому сценарию – под названием «Scramble» («Гонка») – политики могут быть заинтересованы в краткосрочных результатах и не обращать достаточного внимания на рациональное использование энергоресурсов и проблему выброса газов, создающих парниковый эффект. Однако, существует все большее понимание того, что необходимо устойчивое использование энергоресурсов и уменьшение выбросов парниковых газов для защиты окружающей среды и предотвращения глобальных изменений климата. Второй сценарий под названием «Blueprints» («Экспедиция»), предполагающий уделять все больше внимания решению проблем экономического развития, энергетической безопасности и загрязнению окружающей среды на региональных уровнях, выглядит более перспективным. Региональные органы власти и гражданское общество могут играть важную роль в формировании и реализации устойчивых стратегий энергетического развития и борьбы с загрязнением окружающей среды. Это может включать в себя поддержку использования возобновляемых источников энергии, повышение энергоэффективности, внедрение чистых технологий и т.д. Сценарий «Scramble» действительно представляет собой возможное развитие событий. Если правительства стран будут продолжать сосредотачиваться на максимизации использования их существующих запасов угля, нефти и газа, а также на увеличении их добычи, то это может привести к кризису поставок в будущем и дальнейшим экономическим проблемам. В следствие этого, пока цикл не повторился, в обществе должна сменится

система, должен быть совершен переход на умеренный рост потребления, на энергоэффективность и оптимизацию поставок.

Таблица 13 – Анализ сценарных прогнозов за 2018-2021 гг.

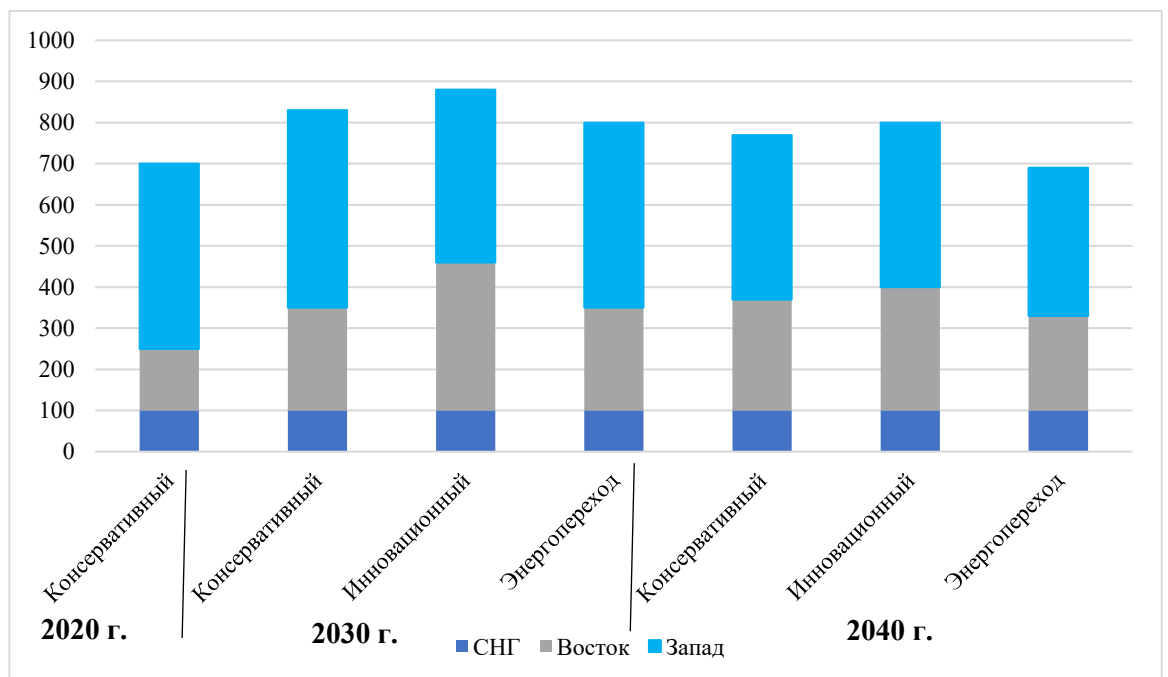
Организация	Название сценария	Прогнозный год	Доля ВИЭ, в процентах	Нефть, млн т	Газ, млн т	Уголь, млн т
1 группа						
МЭА	Stated Policies Scenario	2040	22	4832	4321	3314
ОПЕК	Reference Case	2040/2045	20/20	4945/4935	4330/4523	3611/3521
Форум стран - экспортеров газа	Reference Case scenario	2040/2050	21/24	5455/4890	5250/5920	3200/2980
Институт энергетической экономики	Reference Scenario	2040/2050	16/17	5328/5608	4690/5132	4174/3884
Equinor	Rivalry	2040/2050	19/20	5062/5050	3939/3948	3401/2826
2 группа						
Институт энергетической экономики	Post Corona World Transformation Scenario	2040/2050	16/18	5109/4929	4611/5019	4042/3614
Equinor	Reform	2040/2050	25/26	4249/3825	3919/3842	2785/2085
BP	Business as Usual	2040/2050	17/22	4108	4467	2938
3 группа						
МЭА	Sustainable Development Scenario	2040	35	3006	2943	1295
Институт энергетической экономики	Advanced Technologies Scenario	2040/2050	21/26	4617/4454	3918/3802	2939/2235
Equinor	Rebalance	2040/2050	40/41	2795/2056	3430	1529/679
BP	Rapid	2040/2050	33/44	2126	3201	573

Источник: составлено автором по данным [142; 151; 152; 156; 160; 161; 164; 168; 170; 176; 177].

При рассмотрении только России, то можно сформировать иные, не менее интересные прогнозы: инновационный, консервативный и сценарий энергоперехода. Данные сценарии представлены на рисунке 25.

Инновационный сценарий развития энергетики, предусматривающий ускорение научно-технического прогресса (далее – НТП) на всех стадиях, может иметь значительный потенциал для улучшения энергоэффективности и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Однако, для успешного внедрения новых технологий необходим благоприятный бизнес-климат, что может быть вызвано различными факторами, такими как правительственные регуляции, инвестиционная политика, научные исследования и т.д.



Источник: составлено автором.

Рисунок 25 – Экспорт энергоресурсов из России по направлениям, сценарный прогноз до 2040 г.

В России, как и во многих других странах, внедрение инновационных технологий в энергетике может столкнуться с различными препятствиями. Некоторые из них включают недостаточное финансирование, слабую инфраструктуру, отсутствие квалифицированных кадров и неэффективную государственную политику. Для преодоления этих препятствий необходима комплексная стратегия, включающая в себя сотрудничество между



правительством и бизнесом, инвестиции в научные исследования и развитие инфраструктуры.

Консервативный сценарий, который предполагает сохранение существующей финансовой, ценовой и налоговой политики в энергетике, может иметь негативные последствия для развития энергетического сектора России. Ограничение доступа к заемному капиталу и новым технологиям может замедлить технологический прогресс и снизить конкурентоспособность российских энергетических компаний на мировых рынках.

В энергопереходе существуют два условия, при которых хотя бы частично могут быть сформированы благоприятные условия для НТП в России: это снижение цены капитала и повышение цен на газ.

В настоящее время, это труднореализуемо, поскольку неготовность государства и основных стейкхолдеров к такому изменению ценовой и финансовой политики, полностью не сможет обеспечить эффективность применения в стране рассматриваемых мер НТП (поскольку цена газа даже при достижении ею равной доходности на внутреннем и внешних рынках все равно будет ниже цен Европы и АТР, а капитал почти вдвое дороже).

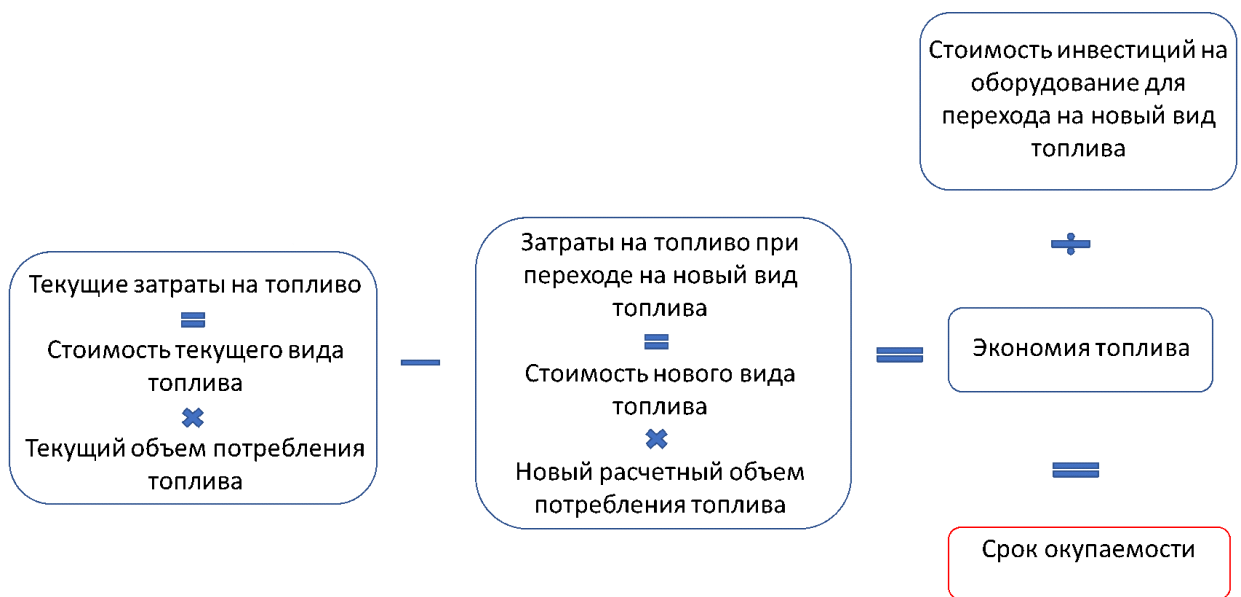
Для расчета энергоэффективности в России, автором диссертации сформирована модель для оценки эффективности использования энергоресурсов, представленная на рисунке 26, которая показывает, какие источники экономически целесообразно переводить с мазута и дизельного топлива на уголь с учетом характеристик современного оборудования, видов угольного топлива и экономики его доставки в перспективе на 10-15 лет. Для принятия решения о переводе источника теплоснабжения на новый вид топлива применяется показатель срока окупаемости проекта. Критерий – срок окупаемости до 10 лет.

В модели рассчитываются текущие затраты топлива через объем потребляемого топлива, необходимого для текущего отпуска тепловой энергии, а также стоимость данного вида топлива с доставкой до места

потребления. Затраты при переходе на новый вид топлива рассчитываются аналогичным образом для текущего отпуска тепла.

Если на источнике тепла, например, уже используется уголь, то оценивалась эффективность его использования, при этом сопоставляются расходы на уголь, скорректированные на коэффициент полезного действия (далее – КПД) современного высокоэффективного оборудования, и фактические.

Это позволяет оценить перспективу модернизации уже работающих на угле источников.



Источник: составлено автором.

Рисунок 26 – Схема модели для оценки эффективности использования энергоресурсов

Если на источнике тепла уже используется уголь, то оценивалась эффективность его использования, при этом сопоставляются расходы на уголь, скорректированные на КПД современного высокоэффективного оборудования, и фактические. Это позволяет оценить перспективу модернизации уже работающих на угле источников.

Если на источнике тепла не используется уголь, сопоставляются возможные расходы на уголь с расходами на мазут или дизельное топливо.

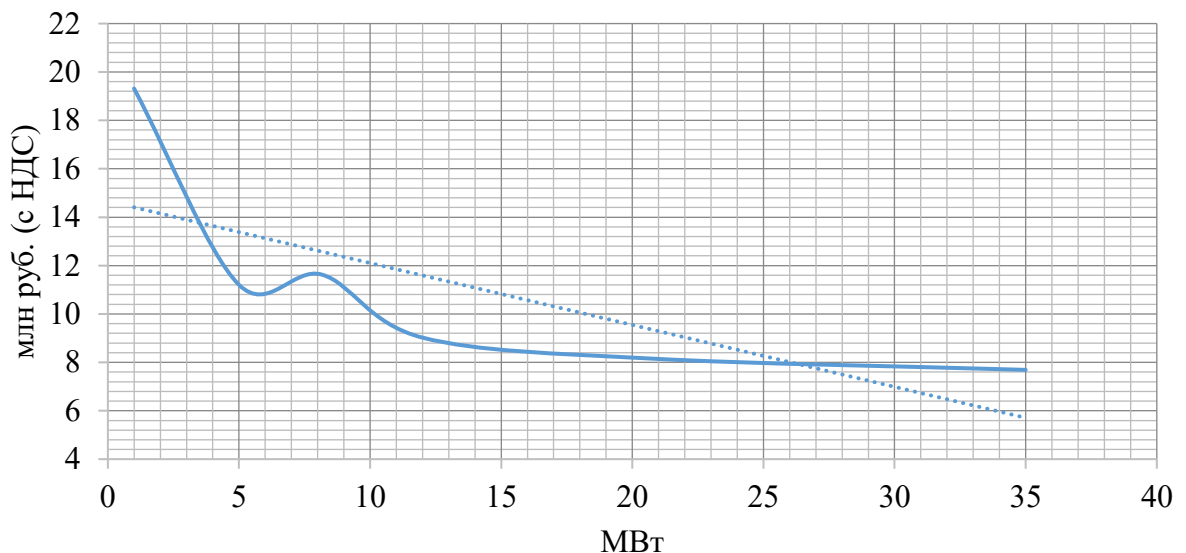
Это позволяет оценить экономическую целесообразность перевода предприятий на другой вид топлива.

Разница между текущими затратами топлива и расчетными затратами топлива в случае эксплуатации нового оборудования – экономия топлива при переводе источника теплоснабжения на уголь. Экономия топлива рассчитана в сравнении с самым дешевым видом угля для каждой котельной.

В модели также учитывается, что все реконструируемые или модернизируемые источники тепла будут полностью оборудованы технологиями.

Стоимость инвестиций для перехода на новое высокотехнологичное оборудование (предполагается экономия топливных и прочих затрат) определяется на основании полученных усредненных параметров.

В связи с этим, в модели учитывается стоимость заключенных контрактов между производителем оборудования и покупателем. Удельные капитальные затраты, используемые в расчете, приведены на рисунке 27.



Источник: составлено автором.

Рисунок 27 – Удельные капитальные затраты на строительство и модернизацию новых источников

Для приведения расчетных значений к ценам рассматриваемых регионов (капитальные затраты) применены территориальные поправочные коэффициенты, которые представлены в приложении В.

Поскольку на большинстве рассматриваемых источников низкий коэффициент использования установленной тепловой мощности (далее – КИУМ), то установленная тепловая мощность (далее – УТМ) для реконструируемых источников тепловой энергии рассчитана исходя из полезного отпуска. Расчет произведен в соответствии с климатическими параметрами региона.

Таким образом, в современных экономических условиях постоянная работа по поиску новых механизмов повышения эффективности использования трудовых ресурсов является актуальной.

Подход к вопросам стимулирования персонала, должен проходить с учетом материальных мотиватором, а также личных мотивов работника, чувства причастности к конечному результату труда, самоутверждения и самоуважения, потребности во внешней оценке, как было, например, в Советское время. Это, в свою очередь, непосредственно оказывает влияние на уровень «счастья» в стране.

Добывающая отрасль, в первую очередь, должна быть рассмотрена в такой дискуссии, поскольку необходимо осознать, что в центре внимания «ресурсных проклятий» находится переход от непосредственного воздействия к более масштабному воздействию на благосостояние населения. Иными словами, любая стратегия развития, основанная на энергоресурсах, должна учитывать предполагаемое использование накопленных доходов от эксплуатации ресурсов и распределительные аспекты соответствующей политики.

Измерение счастье должно также быть целью любой государственной политики (в богатых нефтью государствах, и не только), наряду с ВВП. Это подчеркивает необходимость повышения надежности данных о показателях счастья в будущем (в идеале по многим аспектам благосостояния человека) и

создания скорректированных значений ВВП, включающих элементы благосостояния, которые обычно игнорируются в национальных счетах (например, экологические и социальные внешние факторы, неформальное производство, неравенство в доходах и доступе к ресурсам и т.д.).

Несомненно, индексы счастья ограничены верхней и нижней границами – в то время как люди и страны могут постоянно становиться богаче (по крайней мере, в теории), увеличение счастья не может быть безграничным.

Тем не менее, взаимосвязь между эффективным управлением энергоресурсами и показателями социально-экономического развития является сложной, но безусловно, необходимой.

## Заключение

Анализируя результаты исследования, можно прийти к следующим выводам:

1) В процессе экономической деятельности выявлены признаки трансформации производственной сферы, повлиявших на периодизацию социально-экономического развития: в частности на технологическую организацию производства, распределения, обмена и потребления общественного продукта. Трансформация придала особый характер процессу глобализации. Глобализация обеспечивает возможность реализации производственных процессов по всему миру. Однако эти возможности не распределены равномерно между различными странами. Страны, которые находятся в «ядре» глобальной экономической системы, имеют сильный научный, производственный и человеческий потенциал, что позволяет им диктовать условия на мировом рынке и получать выгоды от глобализации. Страны, находящиеся на «периферии», не имеют такого потенциала и зачастую вынуждены приспосабливаться к условиям, диктуемым «ядром». Это приводит к тому, что устойчивые связи между национальными экономическими системами становятся наднациональными и изменяется структура национального общественного производства стран «ядра» и стран «периферии».

2) Непосредственным толчком для масштабных перемен стал радикальный сдвиг от производства материальных благ к производству услуг и доминированию информационного сектора. При анализе данной информации можно отметить изменения теории общественного производства в трансформирующейся экономике через призму экономических школ. Деление общественного производства может быть несколько условным в практическом плане, однако дает четкое представление о приоритетных направлениях трансформации экономики: первичный сектор производства свойственен для учений физиократов; вторичный сектор производства

доминирует в учениях начиная с классической политэкономической школы до маржинализма; третичный сектор производства – от неоклассической школы до настоящих дней.

3) Развитие общественного производства может иметь как прогрессивную, так и регрессивную динамику. Однако, реализация прогрессивного варианта структурных изменений в экономике одной страны (или группы стран) не гарантирует аналогичной трансформации в других странах. В общих чертах это связано с развитием социально-экономических отношений, которые формируются под влиянием общественного характера производства. Современный мир характеризуется все большей социальной координацией и регулированием производства: частное заменяется координируемым производством, который подвергается управлению в общественном масштабе.

4) Энергоресурсы, энергоносители и энергия – продукт мощного народнохозяйственного комплекса или же энергетического комплекса. Энергетический комплекс подвергался изменениям на каждом этапе своего развития. Как показывает история, развитие энергетического комплекса зависит от показателя энергонасыщенности экономики, поскольку он имеет важное значение для производственного процесса. При рассмотрении энергетического комплекса в структуре общественного производства, можно заметить, что существовало два этапа его изменения: этап замещения энергии живым трудом и этап замены энергии прошлым трудом (капиталом). С развитием энергетического комплекса изменялась не только базовая отрасль промышленности, но и сама структура общественного производства. Таким образом, энергетический комплекс – сложная межотраслевая система. Эффективные энергетические ресурсы служат основой для формирования многих территориально-производственных, промышленных комплексов, определяя при этом их специализацию на энергоемких производствах.

5) Энергетика является составной частью цивилизации, на развитие которой влияют такие факторы, как социально-экономические,

геополитические и экологические. Так как динамика развития рассматривается в рамках единого энерго-социо-экономического подхода, то на каждом этапе развития энергетики возникают противоречия (ресурсные, финансовые, технологические, экологические). Каждый этап развития содержит противоречия в рынке энергетики и, соответственно, свой масштаб количественного и качественного спроса на энергоносители, свою структуру производства. При этом, вернее полагать, что не только сугубо социально-экономические и политические факторы влияют на развитие энергетики, но и внедрение качественно новых технологий. Иными словами, целесообразно рассматривать ее развитие через смену технологических укладов. Противоречия в таблице 4 очевидны: это касается первых четырех технологических укладов, они имеют определенный источник энергии (в первую очередь), а также основу транспортной системы (основной двигатель) и базовый материал. С пятым и шестым технологическим укладом наоборот: развитие микроэлектроники никак принципиально не повлияло на транспортную систему и энергетическую первооснову цивилизации.

б) Неопределенность энергетической системы как экономическое явление обусловлена динамичными колебаниями цен, спроса и предложения в конкурентных секторах рынка. Социальные и политические условия неопределенности необходимо постоянно учитывать, в связи с тем, что электроэнергетика является основополагающей системой жизнеобеспечения производства и населения. Энергетика является одной из ключевых отраслей мировой экономики, и ее состояние и динамика оказывают значительное влияние на развитие как национальных, так и мировых экономических систем. В настоящее время энергетика находится в зоне высокой неопределенности, что может привести к возникновению противостояний между производителями и потребителями энергии.

С учетом этих факторов, возможны различные сценарии развития энергетической отрасли в ближайшем десятилетии. Знание о возможных неблагоприятных событиях и их последствиях для российского рынка



энергоресурсов основывалось главным образом на исторических примерах. Проведен анализ развития неопределенности на рынке энергоресурсов в период санкций (резкое ограничение доступа к рынку капитала и технологий, вследствие чего произошла частичная дезорганизация российского энергетического комплекса и рост издержек производства) и пандемии (резкое сокращение спроса, в первую очередь – со стороны транспортного сектора).

7) Рынок энергетических ресурсов нуждается в особом плане выхода из кризиса в период неопределенности: увеличение энергоэффективности; поддержание баланса между спросом и предложением; увеличение инвестиций в геологоразведку и производство технологий для обеспечения деятельности энергетических компаний; поддержание развития промышленности. Такой план необходим для соответствия образовавшейся «матрицы энергетики» в современных условиях.

8) Энергоэффективность и энергосбережение являются важными проблемами, направленными на сокращение потерь в производстве энергетических ресурсов и повышение показателей промышленной деятельности. Как отечественную, так и зарубежную историю эволюции энергосбережения и энергетической эффективности логично разбить на пять этапов: от первых реформ до полноценных энергетических программ по повышению показателей. Анализ данных показал, что Россия располагает потенциалом для повышения энергоэффективности и энергосбережения. При этом улучшение энергоэффективности может привести к существенным экономическим выгодам: сократить затраты на энергетику, уменьшить зависимость от импорта энергоресурсов и повысить конкурентоспособность экономики. Увеличение энергоемкости экономики после кризиса может привести к активизации тормозящей роли ТЭК и отвлечению капитальных вложений. Низкая энергоэффективность может стать причиной того, что часть государственных и частных инвестиций будет направлена на увеличение производства и транспортировки энергии, а не на развитие эффективных технологий и других отраслей. Наличие значительных запасов нефти и газа в

России не означает автоматический доступ к этим ресурсам для потребителей. Для использования этих ресурсов необходимо проводить исследования и разведку месторождений, производить их добычу и транспортировку к потребителям.

9) Особую роль на энергетическом рынке играют факторы, которыми руководствуются страны, придерживающиеся альтернативного развития энергетики: фактор экологической чистоты/безопасности, фактор снижения рисков климатических изменений и фактор наукоемкости «зеленых» производств. При наличии экспертных материалов и предоставленных аналитических данных, общество продолжает использовать традиционные источники энергии в быту и промышленности. В работе представлен перечень проблем, как доказательство данного факта: высокие удельные затраты на киловатт мощности; подключение к сетям; качество возобновляемых источников энергии как поставщика электроэнергии; система утратила гибкость; производственные сбои из-за нерационального поведения; вынужденный переход; непредсказуемость возобновляемых источников энергии; возвращение к архаичному переходу.

10) Изменение энергетики стоит рассматривать с понятия технологическая волна. Шестая волна, о которой говорит К. Шваб, и в его представлении это технологический уклад, должен состоять из возобновляемых зеленых источников. Интерес заключается в том, что если рассматривать историю палеолита или индустриальной фазы, то не было случаев возвращения к предыдущим источникам или технологиям (что есть базисом в утверждении К. Шваба). Напротив, было перманентное развитие, поскольку стадии эволюции энергетики логично представить в виде матрешки, где каждый ресурс не смещал другой, а накладывался на предыдущий.

11) Важно учитывать не только потенциал новых технологий, но и их фактическую эффективность и применимость на текущем этапе развития. Не все технологии могут сразу стать массовыми и заменить существующие

источники энергии. Поэтому оценка приоритетов и временных диапазонов практического применения играет важную роль в развитии научно-технического прогресса в энергетике.

12) Экономический рост не предсказуем из-за «закона» сложных процентов. Экспоненциальный рост производства и потребления энергии стал одной из главных проблем современности, поскольку он приводит к исчерпанию природных ресурсов и ухудшению экологической ситуации. Однако, рост добычи исчерпаемых ресурсов и урожайности возобновляемых ресурсов не может продолжаться бесконечно. Поэтому необходимо пересмотреть подходы к развитию энергетики.

Действительно, внедрение цифровых технологий в энергетический сектор началось давно и продолжается до сих пор. Они позволяют оптимизировать процессы управления, улучшить эффективность производства и повысить безопасность работы на всех технологических «этажах» развития. При этом использование технологий осуществляется неравномерно. Причину неравномерности можно обнаружить, изучая историю российской энергетики. Так, например, достижение энергоэффективности, как правило, связано с интенсификацией производственных процессов, механизацией и автоматизацией труда, а также с повышением производительности труда. В современных условиях неравномерность может быть вызвано отсутствием квалифицированных кадров, высокой стоимостью энергоресурсов и необходимостью сокращения затрат на производство.

Поэтому в энергетической политике современности также должны учитываться принципы интенсификации производства, механизации и автоматизации труда, а также повышение производительности труда. Для этого необходимо создание условий для развития кадрового потенциала, развитие научных и технологических достижений в области энергетики, а также инвестирование в развитие современных технологий и оборудования. Другой проблемой является приход «сервизации» на рынок, о которой ранее

писал американский экономист Линдон Ларуш, относя ее к сфере фиктивного капитала. Одним из первых шагов, должны стать мероприятия для повышения показателя производительности труда, то есть привлечение научных, инженерных и технических кадров.

13) Глобализация – это состояние, к которому стремился мир. Это состояние мира открытых границ для людей и товаров, для услуг и идей. В настоящее время наблюдается распад глобализованного мира на локальные зоны. Под распадом понимается глобальное падение эффективности производства. Поглотив всех остальных, вкладывая десятки миллиардов в год на разработку новых поколений своих сложнейших устройств. Производя свой товар на весь глобальный рынок с планетарным эффектом масштаба, где количество превышает качество. Именно так и выглядит начало оформления кластерной системы. Когда в середине зоны - кластера - находится автономная цивилизация планетарного масштаба, обладающая полной автономностью и полной самостоятельностью в принятии решений. По окраинам этого кластера – страны/территории, прямо зависящие от центра, получающие из него ключевые товары и делегирующие Центру часть своих полномочий – в первую очередь, в оборонной и таможенной политике. Как промежуточный итог – общая эффективность промышленного производства человечества падает в разы – дублирование производств, непропорциональная и ограниченная торговля, многократное перекрывание научных разработок, разные стандарты. В мире эпохи глобализации – важнее было разработать технологию и запустить ее. Энергия по итогу вписывается в финальную цену товара, который никто другой произвести не может, так как технология уникальна. В мире эпохи крушения глобализации, технологию можно купить или разработать, а вот энергию на масштабные производства, приемлемую по цене энергию надо найти. В исследовании страны поделены на четыре группы в зависимости от использования экспортируемых/импортируемых энергоресурсов.

14) Торговля энергоносителями безусловно необходима для перераспределения ресурсов ввиду несовпадения центров их производства и концентрированного спроса. Однако в настоящее время нужно придерживаться модели межотраслевого баланса с учетом экономических, географических и социальных факторов для обеспечения спроса и предложения на 10 лет при «новых» санкциях и неопределенных ситуациях. В работе произведен расчет межотраслевого баланса по России в приложении А.

15) В исследовании впервые объединены две эмпирические тенденции – энергетика и уровень счастья. Во-первых, считается, что зависящие от ресурсов страны имеют «бедные» институты по сравнению с менее зависимыми от ресурсов странами, что в среднем делает их граждан менее счастливыми. Во-вторых, ожидаемые доходы могут значительно колебаться вместе с неустойчивостью цен на сырьевые товары, особенно это касается цен на нефть. В-третьих, неожиданное увеличение поступлений в виде ресурсов и временное увеличение доходов, может принести мало пользы, поскольку правительства в богатых полезными ископаемыми странах не стремятся к справедливому распределению ренты и инвестиций в производственный потенциал. Бумы и открытия в области природных ресурсов могут создавать краткосрочные потрясения в плане увеличения уровня доходов, не понимая тот факт, что это временное «удовольствие». Наконец, зависящие от природных ресурсов страны, как правило, менее диверсифицированы и в экспорте преобладают только сырьевые товары. В результате этого занятость в секторах торговли ниже, чем в странах с более диверсифицированной экономикой, наряду с прямыми и обратными связями с занятостью в других секторах.

16) В современных экономических условиях постоянная работа по поиску новых механизмов повышения эффективности использования трудовых ресурсов является актуальной. Подход к вопросам стимулирования персонала, должен проходить с учетом материальных мотиватором, а также

личных мотивов работника, чувства причастности к конечному результату труда, самоутверждения и самоуважения, потребности во внешней оценке, как было, например, в советское время.

17) Измерение счастья должно также быть целью любой государственной политики (в богатых нефтью государствах, и не только), наряду с ВВП. Это подчеркивает необходимость повышения надежности данных о показателях счастья в будущем (в идеале по многим аспектам благосостояния человека) и создания скорректированных значений ВВП, включающих элементы благосостояния, которые обычно игнорируются в национальных счетах (например, экологические и социальные внешние факторы, неформальное производство, неравенство в доходах и доступе к ресурсам и т.д.). Несомненно, индексы счастья ограничены верхней и нижней границами – в то время как люди и страны могут постоянно становиться богаче (по крайней мере, в теории), увеличение счастья не может быть безграничным. Тем не менее, взаимосвязь между эффективным управлением энергоресурсами и показателями социально-экономического развития является сложной, но безусловно, необходимой.

## Список литературы

### Нормативно-правовые акты

1. Российская Федерация. Законы : федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ [принят Государственной Думой 11 ноября 2009 г.: по состоянию на 11 апреля 2023 г.]. – Справочно-правовая система «Консультант Плюс». – Текст : электронный. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_93978/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/) (дата обращения: 11.04.2023).

2. О неотложных мерах по энергосбережению [Постановление Правительства Российской Федерации от 2 ноября 1995 г. № 1087] // СПС «Гарант». – Текст : электронный. – URL: <https://base.garant.ru/105269/> (дата обращения: 11.04.2023).

3. Об утверждении Энергетической стратегии России на период до 2020 года [Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 августа 2003 г. № 1234-р] // СПС «Гарант». – Текст : электронный. – URL: <https://base.garant.ru/186279/> (дата обращения: 11.04.2023).

### Книги, публикации в периодических изданиях и иные научные труды

4. Андрижиевский, А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент / А.А. Андрижиевский, В.И. Володин. – Москва : Высшая школа, 2005. – 294 с. – ISBN 985-06-1128-6.

5. Боулдинг, К.Э. Экономическая наука и социальные системы / К.Э. Боулдинг // Панорама экономической мысли конца XX столетия : в 2 томах ; под редакцией Д. Гринауэя [и др.]. – Санкт-Петербург : Экономическая школа. 2002. – 1055 с. – ISBN 0-415-02612-1.

6. Бодрийяр, Ж. К критике политической экономии знака / Ж. Бодрийяр ; перевод с французского Д. Кралечкин. – Москва : Академический проект, 2007. – 335 с. – ISBN 978-5-8291-0898-4.
7. Белл, Д. Социальные рамки информационного общества / Д. Белл // Социология ; под редакцией А.И. Кравченко. – Москва : Академический проект, 2002. – 340 с. – ISBN отсутствует.
8. Белогорьев, А.М. Предпосылки построения межгосударственных рынков газа / А.М. Белогорьев // Энергетическая политика. – 2015. – № 5. – С. 50-58. – ISSN 2409-5516.
9. Башмаков, И.А. Что происходит с энергоемкостью ВВП России? / И.А. Башмаков // Нефть, газ, химия: ООС. – 2018. – № 7. – С. 18-29. – DOI отсутствует. – ISSN 0868-7420. – Текст : электронный. – URL: [http://www.cenef.ru/file/Bashmakov\\_28.pdf](http://www.cenef.ru/file/Bashmakov_28.pdf) (дата обращения: 15.10.2021).
10. Безруких, П.П. Проблемный переход на новый уровень: позиции науки, законодателей и руководителей государства и ведомств пока не совпадают / П.П. Безруких // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9. – С. 1294-1296. – DOI отсутствует. – Текст : электронный. – URL: <http://www.vce34.ru/press-center/103> (дата обращения: 09.08.2022).
11. Бодрунов, С.Д. Научно-технический прогресс и трансформация общества: ноономика и ноообщество / С.Д. Бодрунов. – 2022. – № 1. Том 1. – С. 24-42. – ISSN 2782-618. – Текст : электронный. – DOI 10.37930/2782-618X-2022-1-1-24-42. – URL: <https://inir.ru/wp-content/uploads/2022/07/С.Д.-Бодрунов.pdf> (дата обращения: 17.01.2022).
12. Вальрас, Л. Элементы чистой политической экономии или теория общественного богатства / Л. Вальрас ; перевод на русский язык И. Егоров, А. Белянин. – Москва : Университет, 2000. – 421 с. – ISBN 5-87113-102-6.
13. Вишневер, В.Я. Сущность и основные тенденции развития мирового газового рынка / В.Я. Вишневер // Экономические науки. – 2010. – № 10 (71). – С. 279-282. – ISSN 2072-0858.



14. Всемирная история экономической мысли / МГУ имени М.В. Ломоносова. Том 5. Теоретические и прикладные концепции развитых стран Запада (послевоенный период) / С.П. Аукционек, А.М. Волков, С.К. Дубинин [и др.]. – Москва : Мысль, 1994. – 558 с. – ISBN 5-244-00537-1.

15. Глазьев, С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития / С.Ю. Глазьев. – Москва : ВладДар, 1993. – 310 с. – ISBN 5-86209-003-7.

16. Гражданкин, А.И. Белая книга России. Строительство, перестройка и реформы: 1950-2013 гг. / А.И. Гражданкин, С.Г. Кара-Мурза. – Москва : Научный эксперт, 2015. – 726 с. – ISBN 978-5-91290-234-5.

17. Глазьев, С.Ю. Рынок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах. («Коллекция Изборского клуба») / С.Ю. Глазьев. – Москва : Книжный мир, 2018. – 768 с. – ISBN 978-5-6041071-1-9.

18. Гольденберг, И.А. Проблемы институциональной реформы и регулирования естественной монополии / И.А. Гольденберг // Проблемы прогнозирования. – 2002. – № 2. – С. 98-118. – ISSN 0868-6351.

19. Гайфуллина, М.М. Оценка развития нефтеперерабатывающего сектора Российской Федерации / М.М. Гайфуллина // Нефтегазовое дело. – 2016 – № 4. Том 14. – С. 208-214. – ISSN 2073-0128.

20. Дракер, П. Посткапиталистическое общество / П. Дракер. – Москва : Академический проект; Екатеринбург : Деловая книга, 2002. – 336 с. – ISBN 0-7506-0921-4.

21. Давыдянец, Д.Е. К определению понятий «энергосбережение» и «энергоэффективность» / Д.Е. Давыдянец, В.Е. Жидков, Л.В. Зубова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9. – С. 1294-1296. – ISSN 1812-7339. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_21858673\\_21980264.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_21858673_21980264.pdf) (дата обращения: 01.03.2022).

22. Добрынин, А.П. Цифровая экономика – различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) / А.П. Добрынин, К.Ю. Черных [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – № 1. – С.1-12. – ISSN 2307-8162.

23. Доклад о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации «Энергетика и устойчивое развитие» ; под общей редакцией С.Н. Бобылева. – Москва : Дизайн-проект «Самолет», 2010. – 152 с. – ISBN 5-7712-0130-8.

24. Ефремов, В.В. «Энергосбережение» и «энергоэффективность»: уточнение понятий, система сбалансированных показателей «энергоэффективности» / В.В. Ефремов, Г.З. Маркман // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – № 4. Том 311. – С. 146-148. – ISSN 1684-8519. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_11911996\\_23043191.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_11911996_23043191.pdf) (дата обращения: 15.03.2021).

25. Желудев, И.С. Атомная энергетика в СССР / И.С. Желудев, Л.В. Константинов. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [https://www.iaea.org/sites/default/files/22204763445\\_ru.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/22204763445_ru.pdf) (дата обращения: 07.06.2022).

26. Иноземцев, В.Л. Концепция постэкономического общества: теоретические и практические аспекты / В.Л. Иноземцев. – Москва : Институт мировой экономики и международных отношений, 1998. – 31 с. – ISBN отсутствует.

27. Иноземцев, В.Л. Современное постиндустриальное общество: природа, противоречия, перспективы : учебное пособие для студентов экономических направлений и специальностей / В. Л. Иноземцев. – Москва : Логос, 2000. – 302 с.

28. Инглегарт, Р. Культурный сдвиг в зрелом индустриальном обществе / Р. Инглегарт // Новая постиндустриальная волна на Западе.

Антология ; под редакцией В.Л. Иноземцева. – Москва : Academia, 1999. – С. 249-260. – ISBN 5-87444-067-4.

29. Кенэ, Ф. Избранные экономические произведения / Ф. Кенэ. – Москва : Эксмо, 1960. – 551 с. – ISBN 978-5-699-18767-6.

30. Копейкин, Б.В. Эффективность энергосбережения: опыт ПО «Невский завод» им. В. И. Ленина / Б.В. Копейкин, Е.А. Смирнов, Г.Л. Багиев. – Ленинград : Энергоатомиздат : Ленинградское отделение, 1985. – 110 с. – ISBN 5-0145-175-3.

31. Конопляник, А. Встречные «эффекты домино» / А. Конопляник // Нефть России. – 2017. – № 5-6. – С. 4-11. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <http://konoplyanik.ru/ru/publications/Konoplyanik%20%20NR-2017-N5-6-p4-11.pdf> (дата обращения: 13.06.2022).

32. Ленин, В.И. Развитие капитализма в России: процесс образования внутреннего рынка для крупной промышленности / В.И. Ленин. – Ленинград : Государственное издательство политической литературы, 1947. – 584 с. – ISBN отсутствует.

33. Любимцева, С.В. Структурная модернизация экономики / С.В. Любимцева // Экономист, 2003. – № 2. – С. 19-20. – ISSN 0869-4672.

34. Лукинов, И.И. Эволюция экономических систем / И.И. Лукинов. – Москва : Экономика, 2002. – 567 с. – ISBN 5-282-02193-5.

35. Львов, Д.С. Теоретические и прикладные аспекты управления / Д.С. Львов, С.Ю. Глазьев. – Москва : Центр «Информэлектро», 1989. – 30 с. – ISBN отсутствует.

36. Львов, Д.С. Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования / С.Ю. Глазьев, Д.С. Львов. – Москва : Наука, 1992. – 207 с. – ISBN 5-02-012035-9.

37. Менгер, К. Основания политической экономии. Избранные работы / К. Менгер. – Москва : Издательский дом «Территория будущего», 2005. – 496 с. – ISBN 5-7333-0175-9.

38. Маршалл, А. Принципы экономической науки / А. Маршалл ; перевод с английского А. Маршалл. – Москва : Фирма «Универс», 1993. – 350 с. – ISBN 5-01-004201-0.
39. Мизес, Л. Человеческая деятельность: Трактат по экономической теории / Л. Мизес. – Челябинск : Социум, 2012. – 880 с. – ISBN 5-282-02039-4.
40. Мендельсон, Л.А. Теория и история экономических кризисов и циклов : Том 1 / Л.А. Мендельсон. – Москва : Соцэкгиз, 1959. – 691 с. – ISBN отсутствует.
41. Мелентьев, Л.А. Энергетический комплекс СССР / Л.А. Мелентьев, А.А. Макаров, А.Г. Вигдорчик [и др.]. – Москва : Экономика, 1983. – 263 с. – ISBN 5-214-00154-3.
42. Малинецкий, Г.Г. Проектирование будущего и модернизация России / Г.Г. Малинецкий // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. – 2010. – № 41. – 32 с. – ISSN 2071-2898. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2010-41> (дата обращения: 09.07.2022).
43. Макаров, А.А. Перспективы мировой энергетики до 2040 года / А. А. Макаров, А. А. Галкина, Д. А. Грушевенко [и др.] // Мировая экономика и международные отношения. – 2014. – № 1. – С. 3-20. – ISSN 0131-2227.
44. Митрова, Т. Корона-нефтяной обвал. Что ждет российскую энергетику после эпидемии / Т. Митрова. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://carnegie.ru/commentary/81790> (дата обращения: 07.07.2022).
45. Матарас, Е.В. Реализация основных процессов энергосбережения в Республике Беларусь / Е.В. Матарас, Л.В. Олехнович // Студенческий Вестник. – 2007. – № 10. – С. 3-7. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <http://www.bru.mogilev.by> (дата обращения: 04.05.2022).

46. Мешанинцев, В. Энергоэффективность российской экономики: региональный аспект / В. Мешанинцев // ЭСКО. – 2010. – № 2. – С. 31-33. – ISSN 2413-5291. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <http://esco-ecosys.narod.ru> (дата обращения: 10.05.2022).

47. Найт, Ф.Х. Риск, неопределенность и прибыль / Ф.Х. Найт ; перевод с английского М.Я. Каждана. – Москва : Дело, 2003. – 359 с. – ISBN 5-7749-0306-0.

48. Некрасов, А.С. Анализ и прогнозы развития отраслей топливно-энергетического комплекса. Избранные труды / А.С. Некрасов. – Москва : Издание ООО «ЛЕТО Индастриз», 2013 – 592 с. – ISBN 978-5-91940-538-2.

49. Новак, А. Угольная промышленность России: история на века / А. Новак // Энергетическая политика. – 2020. – № 8. – С. 6-13. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://energypolicy.ru/a-novak-ugolnaya-promyshlennost-ross/business/2020/13/17/> (дата обращения: 22.06.2022).

50. Никольская, В. Дрова – устаревший товар или современное биотопливо? / В. Никольская // ЛесПромИнформ. – 2019. – № 5 (143). – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=5392> (дата обращения: 28.01.2022).

51. Новая философская энциклопедия: в 4 томах / Институт философии РАН; Национальный общественно-научный фонд. – Москва : Мысль, 2010. – ISBN 5-244-00961-3. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://iphlib.ru/library/collection/newphilenc/document/HASH01b0e8793ea8c7c72ff681b0> (дата обращения: 12.09.2021).

52. Паршев, А.П. Почему Россия не Америка. Книга для тех, кто остается здесь / А.П. Паршев. – Москва : Алгоритм , 2001. – 443 с. – ISBN 978-5-906995-43-8.

53. Плакиткин, Ю.А. Энергия и прогнозы мирового развития: тенденции и закономерности: в 2 частях / Ю.А. Плакиткин, Л.С. Плакиткина. – Москва : Издательский дом МЭИ, 2020. – 220 с. – ISBN 978-5-383-01436-3.

54. Путин, В.В. Если мы не сделаем прорыв в течение двух-трех десятилетий, то безнадежно отстанем. О сингулярности – «чтобы видеть дальше, нужно подняться выше» / В.В. Путин. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://пворб.пф/19-stati/1110-putin-v-v-2018-04-26-esli-my-ne-sdelaem-proryv-v-techenie-dvukh-trekh-desyatil-etij-to-beznadezhno-otstanem-o-singulyarnosti-chtoby-videt-dalshe-nuzhno-podnyatsya-vyshe> (дата обращения: 10.09.2022).

55. Порфирьев, Б. «Зеленая» экономика: реалии, перспективы и пределы роста / Б. Порфирьев // Рабочие материалы Карнеги. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [https://carnegieendowment.org/files/WP\\_Porfiriev\\_web.pdf](https://carnegieendowment.org/files/WP_Porfiriev_web.pdf) (дата обращения: 07.09.2022).

56. Переслегин, С.Б. Сокращение населения через зеленую энергетику / С.Б. Переслегин. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://efield.livejournal.com/773004.html> (дата обращения: 10.09.2022).

57. Порфирьев, Б. «Зеленые» тенденции в мировой финансовой системе / Б. Порфирьев // Мировая экономика и международные отношения. – 2016. – № 9. – С. 5-16. – ISSN 0131-2227. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2016-60-9-5-16> (дата обращения: 11.04.2022).

58. Пороховский, А.А. Политическая экономия в XXI веке : системный подход в решении проблем современной экономики / А.А. Пороховский // Вопросы политической экономии. – 2016. – № 4. – С. 8-22. – ISSN 2412-9666.

59. Рубинштейн, А.Я. Рождение теории: разговоры с известными экономистами / А. Я. Рубинштейн ; Российская академия наук, Институт экономики. – Москва : Экономика, 2010. – 222 с. – ISBN 978-5-282-03016-7.

60. Реймерс, Н.Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы) / Н.Ф. Реймерс. – Москва : Журнал «Россия Молодая», 1994. – 367 с. – ISBN 5-86646-059-9.

61. Селигмен, Б. Основные течения современной экономической мысли / Б. Селигмен : перевод с английского ; общая редакция и вступительная статья А. М. Румянцева [и др.]. – Москва : Прогресс, 1968. – 600 с. – ISBN отсутствует.

62. Семенов, Ю.И. Философия истории. Общая теория исторического процесса / Ю. И. Семенов. – Москва : Академический проект, 2013. – 614 с. – ISBN 978-5-8291-1467-1.

63. Смит, А. Исследование о природе и причинах богатства народов А. Смит. – Москва : Эксмо, 2007. – 960 с. – ISBN 978-5-699-84994-9.

64. Сэй, Ж.-Б. Трактат по политической экономии / Ж.-Б Сэй. Экономические софизмы. – Москва : Академия народного хозяйства при Правительстве Российской Федерации : Дело, 2000. – 229 с. – ISBN 5-7749-0190-4.

65. Сеницкий, А.В. К количественной теории технико-экономических укладов / А.В. Сеницкий // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – 2005. – № 6. – С. 18-34. – ISSN 0869-0499.

66. Тимонина, В.И. Становление энергетического рынка России: through the never / В.И. Тимонина ; под общей редакцией С.Д. Бодрунова // Новое индустриальное общество второго поколения (НИО.2) : проблемы, факторы и перспективы развития в современной геоэкономической реальности (СПЭК-2022). – Москва : ИНИР им. С.Ю. Витте, 2022. – С. 498-499. – ISBN 978-5-00020-106-0.

67. Тимонина, В.И. Производительность труда в топливно-энергетическом комплексе России / В.И. Тимонина // Вестник Северо-Осетинского государственного университета имени К. Л. Хетагурова. – 2022. – № 2. – С. 145-150. – ISSN 1994-7720.

68. Тимонина, В.И. Политическая экономия вместо экономической теории: возвращение к истокам (на примере энергетики) / В.И. Тимонина // Теоретическая экономика. – 2022 – № 5. – С.72-78. – DOI 10.52957/22213260\_2022\_5\_72. – ISSN 2221-3260. – Текст : электронный. – URL: <http://www.theoreticaleconomy.ru> (дата обращения: 28.05.2022).

69. Тимонина, В.И. К вопросу о трансформации общественного производства / В.И. Тимонина // Вопросы политической экономии. – 2022. – № 2 (30). – С. 110-115. – DOI отсутствует – ISSN 2412-9666.

70. Тимонина, В.И. Новые правила игры на европейском рынке при санкционном давлении / В.И. Тимонина, Л.С. Шаховская, М.Л. Альпидовская // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2022. – № 2. – С. 229-236. – ISSN 2713-1599.

71. Тимонина, В.И. Энергетический рынок в условиях глобальных социально-экономических трансформаций / В.И. Тимонина // Глобальные социально-экономические трансформации : материалы V Международного политэкономического конгресса (МПЭК-2021), состоявшегося в рамках Московского академического экономического форума – МАЭФ-2021 ; под общей редакцией С.Д. Бодрунова. – Москва : ИНИР им. С. Ю. Витте, 2022. – С. 357-362. – ISBN 978-5-00020-101-5.

72. Тимонина, В.И. Противоречия энергетического рынка: основная суть и развитие / В.И. Тимонина // Вестник Южно-Российского государственного технического университета. Серия : Социально-экономические науки. – 2022. – № 2. Том 15. – С. 192-198. – DOI <http://dx.doi.org/10.17213/2075-2067-2022-2-192-198>. – ISSN 2075-2067.

73. Тимонина, В.И. Энергосбережение и энергоэффективность как показатели достижения энергобезопасности в стране / В.И. Тимонина // Теоретическая экономика. – 2022 – № 1. Том 85. – С.111-119. – DOI 10.52957/22213260\_2022\_1\_111. – ISSN 2221-3260.

74. Фуко, М. Интеллектуалы и власть : в 2-х частях / М. Фуко. – Москва, 2005. – 318 с. – ISBN 5-901574-45-1.



75. Хаустов, Ю.И. Инновационный процесс в системе общественных отношений / Ю.И. Хаустов, Б.А. Соловьев, В.П. Бочаров. – Воронеж : Издательство Воронежского государственного университета, 2006. – 280 с. – ISBN 5-7455-1229-6.

76. Ходжсон, Дж. Экономическая теория и институты: манифест современной институциональной экономической теории / Дж. Ходжсон. – Москва : Дело, 2003. – 464 с. – ISBN 5-7749-0307-9.

77. Хартуков, Е.М. «Сланцевая нефть» в России: сегодня и завтра / Е.М. Хартуков // Сфера. Нефть и газ. – 2020. – № 3-4. – С. 106-112. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [https://сферанефтьигаз.рф/upload/articles/pdf/sphereoilandgas\\_2020-3-4\\_khartukov.pdf](https://сферанефтьигаз.рф/upload/articles/pdf/sphereoilandgas_2020-3-4_khartukov.pdf) (дата обращения: 14.11.2022).

78. Шаховская, Л.С. Среднесрочные перспективы российского сотрудничества с европейскими странами на рынке природного газа / Л.С. Шаховская, В.И. Тимонина // Eurasian Journal of Social Sciences. – 2020. – № 2. – С. 70-74. – ISSN отсутствует.

79. Шаховская, Л.С. Институциональные изменения глобальной конкурентной среды в современной рыночной экономике (на примере рынка энергетики) / Л.С. Шаховская, В.И. Тимонина // Друкерровский вестник. – 2022. – № 2. – С. 57-62. – ISSN 2312-6469. – Текст : электронный. – DOI 10.17213/2312-6469-2022-2-57-62 (дата обращения: 15.10.2022).

80. Шаховская, Л.С. Противоречия энергетического рынка в контексте глобальных трансформаций / Л.С. Шаховская, В.И. Тимонина // Многополярная глобализация и Россия : материалы VIII Международной научно-практической конференции / ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Высшая школа бизнеса, Институт управления в экономических, экологических и социальных системах. – Ростов-на-Дону ; Таганрог, 2021. – С. 330-334. – ISBN 978-5-9275-3814-0.

81. Шаховская, Л.С. Институциональные барьеры развития российского сегмента мирового энергетического рынка / Л.С. Шаховская,

В.И. Тимонина // Друкеровский вестник. – 2021. – Выпуск 1. – С. 114-120. – ISSN 2312-6469.

82. Шаховская, Л.С. Новые риски и вызовы мирового энергетического рынка / Л.С. Шаховская, В.И. Тимонина // Экономическое развитие России в условиях пандемии: анатомия самоизоляции, глобальный локдаун и онлайн-будущее : материалы Международной научно-практической конференции ; под редакцией профессора И.В. Шевченко. – Краснодар : Кубанский государственный университет, 2021. – С. 113-117. – ISBN 978-5-8209-1910-7.

83. Шаховская, Л.С. Причины и последствия комплексных экономических санкций против Российской Федерации / Л.С. Шаховская, О.Н. Корженевская, В.И. Тимонина // Известия ВолгГТУ. Серия : Актуальные проблемы реформирования российской экономики (теория, практика, перспектива). – Волгоград, 2015. – № 15 (179). – С. 9-15. – ISSN 1990-5297.

84. Шаховская, Л.С. От капитализма к глобализации энергетических ресурсов: ретроспективный взгляд на проблему из XXI века / Л.С. Шаховская, В.И. Тимонина // Финансовый бизнес. – 2021. – № 2. – С. 151-153. – ISSN 0869-8589.

85. Шумпетер, Й.А. Капитализм, социализм и демократия / Й.А. Шумпетер ; перевод с английского В.С. Автономов. – Москва : Экономика, 1995. – 540 с. – ISBN 5-282-01415-7.

86. Шумпетер, Й.А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / Й.А. Шумпетер ; перевод с английского В.С. Автономов. – Москва : Эксмо, 2008. – 861 с. – ISBN 978-5-699-19290-8.

87. Энергетика XXI века. Системы энергетики и управление ими / под редакцией Н.И. Воропая. – Новосибирск : Наука. Сибирское отделение, 2004. – 384 с. – ISBN 5-02-032425-6.

88. Экономика предприятий нефтяной и газовой промышленности : учебник ; под редакцией В.Ф. Дунаева. – Москва : ЦентрЛитНефтеГаз, 2004. – 380 с. – ISBN 5-902665-03-5.

89. Эволюция мировых энергетических рынков и ее последствия для России / под редакцией А.А. Макарова [и др.]. – Москва : Институт энергетических исследований РАН при Правительстве РФ, 2015. – 400 с. – ISBN 978-5-91438-019-6.

90. Юдасин, Л.С. Энергетика: проблемы и надежды / Л. С. Юдасин. – Москва : Просвещение, 1990. – 205 с. – ISBN 5-09-002615-7.

91. Яковец, Ю.В. Эпохальные инновации XXI века / Ю.В. Яковец. – Москва : Экономика, 2004. – 444 с. – ISBN 5-282-02382-2.

92. Янсон, С.Ю. Риски сохранения высокой энергоемкости национальной экономики / С.Ю. Янсон // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2012. – № 5. – С. 16. – ISSN 2311-1348. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [http://iea.gostinfo.ru/files/2012\\_05/2012\\_05\\_16.pdf](http://iea.gostinfo.ru/files/2012_05/2012_05_16.pdf) (дата обращения: 05.07.2022).

### Электронные ресурсы

93. Анализ Deloitte на базе данных ЦДУ ТЭК / Deloitte : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/energy-resources/Russian/oil-gas-survey-russia-2020.pdf> (дата обращения: 03.02.2022).

94. Беспризорная российская геология / Независимая газета : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: [https://www.ng.ru/ng\\_energiya/2019-03-11/11\\_7527\\_geology.html](https://www.ng.ru/ng_energiya/2019-03-11/11_7527_geology.html) (дата обращения: 18.11.2021).

95. Барьеры на пути внедрения энергосберегающих и энергоэффективных технологий в инфраструктуру зданий в Российской Федерации / Энергоэффективность зданий на Северо-Западе России : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <http://undp-eeb.ru/energoeffektivnost-zdanij-v-rossii/29-2012-01-20-20-04-31.html> (дата обращения: 19.07.2022).

96. ВОЗ: ежегодно в мире из-за загрязнения воздуха умирают 7 млн человек / ТАСС : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://tass.ru/obschestvo/5171812> (дата обращения: 10.08.2022).

97. Коронакризис: влияние COVID-19 на ТЭК в мире и в России / Центр энергетики Сколково : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/\\_EneC\\_COVID19\\_and\\_Energy\\_sector\\_RU.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/_EneC_COVID19_and_Energy_sector_RU.pdf) (дата обращения: 09.09.2022).

98. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://minenergo.gov.ru/activity/statistic> (дата обращения: 27.08.2022).

99. Официальный сайт Росстата. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 25.08.2022). – Текст : электронный.

100. Основы энергоэффективности в России: скрытый резерв за 2009 год / Центр по эффективному использованию энергии : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: [http://www.cenef.ru/art\\_11212\\_119\\_node2.html](http://www.cenef.ru/art_11212_119_node2.html) (дата обращения: 27.08.2022).

101. Обобщающий доклад об окружающей среде / Европейское агентство по окружающей среде, Копенгаген : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <http://www.eea.europa.eu> (дата обращения: 12.08.2022).

102. Политика повышения энергоэффективности: передовой опыт / Организация Объединенных Наций : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: [https://unesce.org/DAM/energy/se/pdfs/geee/pub/ECE\\_ENERGY\\_100\\_R.pdf](https://unesce.org/DAM/energy/se/pdfs/geee/pub/ECE_ENERGY_100_R.pdf) (дата обращения: 12.08.2022).

103. План ГОЭЛРО: итоги и уроки / Энергетическая политика : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://energypolicy.ru/v-v-bushuev-n-i-voropaj-plan-goelro-itog/energetika/2019/09/09/> (дата обращения: 12.08.2022).

104. Российские геологи обнаружили потенциальный источник синтетической нефти / ТАСС : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/6819691> (дата обращения: 11.08.2022).

105. Российский ТЭК между COVID-19 и энергопереходом / Ведомости : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2020/05/18/830509-rossiiskii-tek> (дата обращения: 19.06.2022).

106. Рынки газа на выходе из кризиса / Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://ecis.info/upload/iblock/40c/40c3d1c4b0db32a0b0eb263c7c4742f3.pdf> (дата обращения: 15.02.2022).

107. Сталинский план / Канал Сталинград : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://stalingrad.site/articles/stalinskiy-plan/> (дата обращения: 17.09.2022).

108. Тайна источников «спотового газа» / REGNUM : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://regnum-ru.turbopages.org/regnum.ru/s/news/2414020.html> (дата обращения: 18.09.2022).

109. Россия не спасет Европу от холода / Форбс : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://www.forbes.com/sites/davidblackmon/2021/10/03/winter-is-coming-can-energy-catastrophe-be-averted/?sh=4449171a36bd> (дата обращения: 06.05.2022).

110. Центр энергоэффективности – XXI век / ЦЭНЭФ : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <http://www.cenef.ru/> (дата обращения: 07.05.2022).

111. Цифровизация энергетики: международный опыт и взгляд в будущее : сайт. – URL: <https://matveev-igor.ru/articles/415125> (дата обращения: 18.04.2022). – Текст : электронный.

112. Этапы развития энергетики / Новости энергетики : сайт. – URL: [https://novostienergetiki.ru/ etapy-razvitiya-energetiki/](https://novostienergetiki.ru/etapy-razvitiya-energetiki/) (дата обращения: 03.09.2022). – Текст : электронный.

113. Энергоэффективность и энергосбережение / Высшая школа экономики. – Москва. – Обновляется в течение суток. – Текст : электронный. – URL: <https://www.hse.ru/data/2015/01/21/1105631167/Trendletter%20%231%287%29.pdf> (дата обращения: 11.05.2022).

### **Источники на иностранном языке**

114. Bonar, J. Philosophy and political economy / J. Bonar // New Brunswick: Transaction Publishers. Original publication, 1893. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://doi.org/10.4324/9781315277226> (дата обращения: 25.11.2021).

115. Beyond, M. Theorising the global labour relations of the twenty – first century / M. Beyond // Leiden and Boston : Brill, 2013. – 201 p. – ISBN 978-90-04-23134-4.

116. Barton, B. Managing risk in a dynamic legal and regulatory environment / B. Barton, C. Redgewell, A. Ronnel, D. Zillman // Oxford University Press, 2004. – 89 p. – ISBN 0-19-927161-5.

117. Brollo, F. The political resource curses / F. Brollo, T. Nannicini, R. Perotti, G. Tabellini // American Economic Review. – 2013. – № 103. – P. 1759–1796. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.103.5.1759> (дата обращения: 25.11.2021).

118. Crespo, R.F. On Aristotle and economics / R.F. Crespo // IAE Business School – Austral University. – 2008. – № 11. – P. 142–148. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [http://www.iae.edu.ar/pi/Documentos%20Investigacin/Working%20Papers/DTI/AE08\\_2008.pdf](http://www.iae.edu.ar/pi/Documentos%20Investigacin/Working%20Papers/DTI/AE08_2008.pdf) (дата обращения: 25.11.2021).

119. Colin, C. Conditions of economic progress / C. Colin // London : Macmillan and Co. & Co. Ltd Sent Martin's Press, 1940. – P. 182. – ISBN отсутствует.
120. Chevalier, J.-M. Le nouvel enjeu petrolier / J.-M. Chevalier // Paris, 1973. – 105 p. – ISBN отсутствует.
121. Chandler, A.D. The visible hand / A.D. Chandler // Cambridge, Mass and London, England: The Belknap Press of Harvard University Press, 1990. – 148 p. – ISBN 0-674-94052-0.
122. Connolly, R. Russia's response to sanctions / R. Connolly // Cambridge University Press, 2018. – 120 p. – ISBN 978-1-108-41502-6.
123. Green, D.I. Pain costs and opportunity costs / D.I. Green // Quarterly Journal of Economics, 1894. – January. – № 2. – P. 98-101. – ISSN 0033-5533.
124. Grushevcenko, E. Unconventional oil potential tends to change the world oil market / E. Grushevcenko, D. Grushevenko // CS Canada Energy Science and Technology. – 2012. – № 1. Volume 4. – P. 68-74. – ISSN 1923-8479.
125. Hayek, F.A. The pure theory of capital / F.A. Hayek // The Ludwig von Mises Institute Auburn. – Alabama, 2009. – 87 p. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <http://www.library.fa.ru/files/Hayek-Pure-Theory.pdf> (дата обращения: 11.09.2021).
126. Hotelling, H. The economics of exhaustible resources / H. Hotelling // Journal of Political Economy. – The University of Chicago Press via JSTOR. – 1931. – Volume 39 (2). – P. 137-175. – ISSN 0022-3808.
127. Issawi, C. The 1973 oil crisis and after / C. Issawi // Journal of Post Keynesian Economics, 1978. – № 2. – P. 54-59. – ISSN 0160-3477.
128. Jevons, W.S. The theory of political economy / W.S. Jevons // Black R. (ed.) Baltimore: Penguin, 1970. – 209 p. – ISSN отсутствует.
129. Jancovici, J.-M. Transition énergétique pour tous, ce que les politiques n'osent pas vous dire / J.-M. Jancovici // Editions Odile Jacob, 2011. – 102 p. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL:

<https://jancovici.com/en/publications-and-co/books/books-for-french-speakers-on-ly-alas/> (дата обращения: 14.10.2022).

130. Kuhn, Th.S. The Structure of Scientific Revolutions. 50<sup>th</sup> anniversary. Ian Hacking (intro.) / Th.S. Kuhn // University of Chicago Press, 2012. – 264 p. – ISBN 0-226-45804-0.

131. Kharecha, P.A. Prevented mortality and greenhouse gas emissions from historical and projected nuclear power / P.A. Kharecha, J.E. Hansen // Environ. Sci. Technol, 2013. – № 47. – P. 4889-4895. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: <https://pubs.giss.nasa.gov/abs/kh05000e.html> (дата обращения: 14.10.2022).

132. Kolstad, I. It's the rents, stupid! / I. Kolstad, A. Wiig // The political economy of the resource curse. Energy Policy. – 2009. – № 37 (12). – P. 5317-5325. – ISSN 0301-4215.

133. LaRouche, L. Russia is going to dump U.S.-backed economic reform : official site / L. LaRouche. – ISSN отсутствует. – Текст : электронный. – DOI отсутствует. – URL: [https://larouchepub.com/eiw/public/1993/eirv20n33-19930827/eirv20n33-19930827\\_043-lyndon\\_larouche.pdf](https://larouchepub.com/eiw/public/1993/eirv20n33-19930827/eirv20n33-19930827_043-lyndon_larouche.pdf) (дата обращения: 15.03.2022).

134. Rostow, W.W. The stages of economic growth. A non-communist manifesto / W.W. Rostow // Cambridge, 1960; Idem. The Process of Economic Growth. The 2<sup>nd</sup> edition. Oxford, 1960. – P. 307-331. – ISBN 0-521-40928-4.

135. Stigler, G.J. Perfect competition, historically contemplated. Microeconomics: selected readings / G.J. Stigler // Mansfield New York, 1971. – 118 p. – ISBN 978-1-349-15484-5.

136. Shakhovskaya, L. Energy Market Trends and Scope for Sustainable Development. In Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Scientific Forum on Sustainable Development of Socio-economic Systems / L. Shakhovskaya, V. Timonina. – WFSDS, 2021. – P. 76-81. – ISBN 978-989-758-597-5. – Текст : электронный. – DOI: 10.5220/0010664200003223 (дата обращения: 07.12.2021).



137. Turner, A. Just Capital. The Liberal Economy / A. Turner // London : Macmillan, 2001. – P. 59. – ISBN 0-333-90071-5.

138. van der Ploeg, F. Volatility and the natural resource curse / F. van der Ploeg, S. Poelhekke // Oxford Economic Papers. – 2009. – № 61 (2). – P. 727–760. – ISSN 0030-7653.

139. Wieser, F. Uber den Ursprung und die Hauptgesetze des Wirtschaftlichen Wertes / F. Wieser // Wien, 1884. – 214 p. – ISBN 7645-5354.

140. Yergin, D. The Prize. The epic quest for oil, money & power / D. Yergin // New York : Simon & Schuster, 1991. – 877 p. – ISBN 0-671-50248-4.

141. A guide to the climate change convention and its Kyoto Protocol, 2002 // UNFCCC : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int) (дата обращения: 13.05.2022).

142. BP Energy Outlook 2020 edition // Energy Outlook, 2020. – 234 p. – Текст : электронный. – URL: [www.bp.com](http://www.bp.com) (дата обращения: 08.04.2022).

143. Cold snap leaves one dead, over 4 million without power in Texas // Reuters : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://www.reuters.com/article/us-usa-weather-texas-idUKKBN2AF00K> (дата обращения: 20.06.2022).

144. China's energy crunch: five things to know // Nikkei : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://asia.nikkei.com/Economy/China-s-energy-crunch-Five-things-to-know> (дата обращения: 18.10.2021).

145. Energy for Economic Growth // World Economic Forum : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_EN\\_EnergyEconomicGrowth\\_IndustryAgenda\\_2012.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_EN_EnergyEconomicGrowth_IndustryAgenda_2012.pdf) (дата обращения: 21.06.2022).

146. EU Energy Security and Solidarity Action Plan // EUR-Lex : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:en0003> (дата обращения: 08.05.2022).

147. Energy Police Act 1992 // Yale University : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://energyhistory.yale.edu/library-item/energy-policy-act-1992> (дата обращения: 17.11.2021).

148. Energy Act 2004. – URL: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2004/20/body/data.pdf> (дата обращения: 17.11.2021). – Текст : электронный

149. End to coal power brought forward to October 2024 / Government of the United Kingdom : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://www.gov.uk/government/news/end-to-coal-power-brought-forward-to-october-2024> (дата обращения: 23.07.2022).

150. Energy bills will rise by more than 383 as year say experts as they predict 30 per cent hike by next summer. – URL: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-10069615/Energy-bills-rise-383-year-say-experts.html> (дата обращения: 09.06.2022). – Текст : электронный.

151. EIA : официальный сайт. – URL: <https://www.eia.gov/> (дата обращения: 14.03.2022). – Текст : электронный.

152. EnergyData : официальный сайт. – URL: [https://energydata.info/dataset?vocab\\_topics=Transmission+and+distribution&vocab\\_topics=Energy+access&page=1](https://energydata.info/dataset?vocab_topics=Transmission+and+distribution&vocab_topics=Energy+access&page=1) (дата обращения: 14.03.2022). – Текст : электронный.

153. Energy Transition Outlook 2020. A Global and Regional Forecast to 2050 // DNV GL, 2020. – Текст : электронный. – URL: [https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-actualites/DNV\\_GL\\_Energy\\_Transition\\_Outlook\\_2020\\_Executive\\_Summary.pdf](https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-actualites/DNV_GL_Energy_Transition_Outlook_2020_Executive_Summary.pdf) (дата обращения: 16.03.2022).

154. Energy Perspectives 2021. Long-term macro and market outlook // Equinor ASA : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://www.equinor.com/en/sustainability/energy-perspectives.html> (дата обращения: 12.04.2022).

155. Energy intensity / Enerdata : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-energy-intensity-gdp-data.html> (дата обращения: 10.03.2022).

156. Global Energy Outlook 2022: turning points and tension in the energy transition / RFF : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://www.rff.org/publications/reports/global-energy-outlook-2022/> (дата обращения: 09.05.2022).

157. Global Energy Review 2021 / International Energy Agency : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021> (дата обращения: 14.03.2022).

158. Global Energy Review 2020 / International Energy Agency : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020> (дата обращения: 14.03.2022).

159. Global and Russian energy outlook to 2040 // The Energy Research Institute of the Russian Academy of Sciences & Analytical Centre of the Government of the Russian Federation, 2021. – Текст : электронный. – URL: <https://ac.gov.ru/files/publication/a/2772.pdf> (дата обращения: 17.06.2022).

160. GECF Global Gas Outlook 2050 Synopsis (2021). Gas Exporting Countries Forum. – URL: <https://www.gecf.org/insights/global-gas-outlook?d=2021&p=1> (дата обращения: 16.07.2022). – Текст : электронный.

161. Global Economic Prospects // Washington, DC: World Bank, 2021. – 234 p. – Текст : электронный. – DOI: 10.1596/978-1-4648-1612-3 (дата обращения: 16.07.2022).

162. How green is my industrial wind turbine? – URL: <https://climatism.wordpress.com/2016/03/27/how-green-is-my-industrial-wind-turbine/> (дата обращения: 24.10.2021). – Текст : электронный.

163. If renewables are so great for the environment, why do they keep destroying it? / Forbes : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://www.forbes.com/sites/michaelshellenberger/2018/05/17/if-renewables-are-so-great-for-the-environment-why-do-they-keep-destroying-it/?sh=3db518c33a1c> (дата обращения: 05.10.2022).

164. IEEJ Outlook 2021. Energy transition in the post corona world / IEEJ : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://eneken.ieej.or.jp/data/9417.pdf> (дата обращения: 21.04.2022).

165. IEA head: The world isn't moving fast enough on clean energy. – URL: <https://edition.cnn.com/2021/02/01/perspectives/iea-fatih-birol-clean-energy/index.html> (дата обращения: 16.07.2022). – Текст : электронный.

166. Irrational nuclear fear puts Sweden in danger of succumbing to stupidity / Forbes : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://www.forbes.com/sites/jamesconca/2021/02/28/irrational-nuclear-fear-puts-sweden-in-danger-of-succumbing-to-stupidity/?sh=298fcb867334> (дата обращения: 26.03.2022).

167. London finds no easy answers after once-in-a-decade blackout / Bloomberg : сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://www.bloombergquint.com/business/156london-finds-no-easy-answers-after-once-in-a-decade-black-out> (дата обращения: 21.11.2022).

168. McKinsey Energy Insights. Global Energy Perspective 2021 (2020). Energy landscape // McKinsey : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/global-energy-perspective-2021> (дата обращения: 21.11.2022).

169. Net Zero by 2050. A Roadmap for the Global Energy Sector (2021) // IEA : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050> (дата обращения: 14.09.2022).

170. New energy outlook 2020. Executive summary // BloombergNEF : официальный сайт – Текст : электронный. – URL: <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/#toc-download> (дата обращения: 16.09.2022).

171. Natural Gas Research. – URL: <http://www.dolgikh.com> (дата обращения: 15.11.2021). – Текст : электронный.

172. Rystad Energy. Covid-19 report. – URL: [https://ngc.co.tt/wp-content/uploads/2020/07/covid19-report-01\\_rystad-energy.pdf](https://ngc.co.tt/wp-content/uploads/2020/07/covid19-report-01_rystad-energy.pdf) (дата обращения: 11.10.2022). – Текст : электронный.

173. *Techno-economic paradigms: essays in honour of Carlota Perez* // London : Anthem Press, The Other Canon Foundation, 2011. – Текст : электронный. – URL: [https://www.cambridge.org/core/books/technoeconomic-paradigms/AA0477\\_DA\\_34E5AD46C00CCE03014011CE](https://www.cambridge.org/core/books/technoeconomic-paradigms/AA0477_DA_34E5AD46C00CCE03014011CE) (дата обращения: 27.09.2022).

174. *United Nations Environmental Programme: Green Economy*. – URL: [http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/research\\_products/briefingpapers/Ru\\_GE\\_HEALTH.pdf](http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/research_products/briefingpapers/Ru_GE_HEALTH.pdf). (дата обращения: 02.04.2022). – Текст : электронный.

175. *World Economic and Social Survey 2011: the great green technological transformation* // Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat (DESA) : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://agsri.com/images/documents/2011wess.pdf> (дата обращения: 05.12.2022).

176. *World Energy Outlook (2020)* / OECD/IEA : официальный сайт. – Текст : электронный. – URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020> (дата обращения: 23.09.2022).

177. *World Oil Outlook 2045*. – URL: [https://www.opec.org/opec\\_web/en/publications/340.htm](https://www.opec.org/opec_web/en/publications/340.htm) (дата обращения: 23.09.2022). – Текст : электронный.

## Список иллюстративного материала

### 1 Список рисунков

Рисунок 1 Особенности структуры общественного производства, свойства, достоинства и недостатки.....	22
Рисунок 2 Преобразование структуры общественного производства.....	25
Рисунок 3 Схема движения и производства продукта, представленная Ф. Кенэ.....	28
Рисунок 4 Структура энергетического комплекса.....	41
Рисунок 5 Модели формирования газовых рынков.....	42
Рисунок 6 Общая структура работы нефтяного рынка.....	43
Рисунок 7 Этапы развития мировой энергетики.....	46
Рисунок 8 Рост производства первичной энергии в течение трех этапов энергетического развития.....	49
Рисунок 9 Кондратьевские циклы и смена технологических укладов по годам.....	54
Рисунок 10 Макро-риски рынка энергоресурсов.....	62
Рисунок 11 Микро-риски рынка энергоресурсов.....	62
Рисунок 12 Динамика издержек в энергетической промышленности России.....	67
Рисунок 13 Баланс спроса и предложения в период антироссийских санкции в области энергетики по годам.....	68
Рисунок 14 Современная энергетическая система: факторы, влияющие на спрос и предложение.....	69
Рисунок 15 Спрос на энергоресурсы до и после пандемии.....	70
Рисунок 16 «Матрица энергетики» в современных условиях.....	72
Рисунок 17 Электроэнергетика в РСФСР и России.....	78

Рисунок 18 Сравнение показателей энергоёмкости ВВП по странам мира за 2020 г.....	80
Рисунок 19 Промышленное производство России.....	84
Рисунок 20 Прогнозы динамики добычи и потребления природного газа до 2050 г.....	85
Рисунок 21 Необходимое количество акров для строительства солнечных и ветровых электростанций.....	92
Рисунок 22 «Энергетическая матрешка».....	96
Рисунок 23 Экспоненциальный рост производства и потребления ресурсов Земли.....	103
Рисунок 24 Группировка стран по производству и потреблению энергоресурсов.....	112
Рисунок 25 Экспорт энергоресурсов из России по направлениям, сценарный прогноз до 2040 г.....	120
Рисунок 26 Схема модели для оценки эффективности использования энергоресурсов.....	122
Рисунок 27 Удельные капитальные затраты на строительство и модернизацию источников.....	123

## 2 Список таблиц

Таблица 1 Топливо-энергетический комплекс в системе технологических укладов.....	24
Таблица 2 Изменение организации производства в энергетическом секторе.....	45
Таблица 3 Этапы развития энергетики и их характеристика.....	50
Таблица 4 Характеристика технологических укладов.....	58
Таблица 5 Показатели энергоёмкости стран, входивших в десятку крупнейших потребителей энергии в 2020 г.....	81

Таблица 6 Изменение энергоресурсов в зависимости от типов общества.....	103
Таблица 7 Использование технологий в мировой энергетике.....	107
Таблица 8 Энергобаланс стран.....	113
Таблица 9 Энергобаланс стран.....	113
Таблица 10 Энергобаланс стран.....	113
Таблица 11 Энергобаланс стран.....	114
Таблица 12 Расчет зависимости «счастья» страны от энергоресурсов.....	116
Таблица 13 Анализ сценарных прогнозов за 2018-2021 гг.....	119



**Приложение А**  
(информационное)

**Характеристики топливно-энергетического комплекса и их роль в трансформирующейся экономике через призму научных школ**

Таблица А.1 – Характеристики топливно-энергетического комплекса и их роль в трансформирующейся экономике через призму научных школ

Экономическая школа (представители)	Период	Ключевое звено	Теория общественного производства	Вид трансформации	Принцип трансформации
1	2	3	4	5	6
Физиократы (Ф. Кенэ)	XVIII век	Плодородная земля (её продукты)	Деньги-бесполезное богатство. Источник богатства – земледельческие продукты. Производителен только труд в сельском хозяйстве, так как он создает воспроизводимые богатства	-	Первостепенную роль играет первичный сектор производства в создании общественного богатства, превосходство капиталистической системы над феодализмом
Классическая политэкономическая школа (А. Смит)	Конец XVIII века – первая половина XIX века	Уголь, торф	Источник богатства – производство материальных благ. Заключение в товаре труд является основой для обмена, а стоимость товара определяется количеством труда, затраченного на производство. Государству нет необходимости вмешиваться в процесс производства и распределения товаров как внутри страны, так и внешней торговле, где будет отсутствовать контроль над экспортом и импортом.	Догоняющее развитие отдельных государств на конкретном историческом этапе	Появление вторичного сектора производства. Перенос опыта развитых стран на почву отставших в социально-экономическом развитии национальных государств

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Марксизм (К. Маркс)	Вторая половина XIX-XX веков	Нефть	Стремление к прибыли – движущая сила производства. Продукт создается трудом наёмного рабочего, а присваивается собственником капитала. Основной товар – средство производства, которые сосредотачиваются в руках немногих собственников, а основная масса трудящихся вынуждена обращаться к собственникам средств производства, как рабочая сила. Стоимость произведенного рабочей силой продукта выше, чем стоимость труда. Разница между ними идет капиталисту, а часть денег вкладывается в новые средства производства	Трансформация, ключевой идеей которой является идея о социально – экономическом развитии общества	Период формирования и развития либерального капитализма. Изменение рациональности капиталистического общества
Маржинализм (К. Менгер)	Вторая половина XIX века	АЭС	Вместе с полезностью товара должна оцениваться его ценность. Цель жизни человека – максимальное удовлетворение потребностей.	Перманентная комплексная трансформация общества и его основных подсистем	Поступательное, взаимосвязанное развитие социальных, политических, технологических, экономических и др. институтов общества

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
Неоклассическая экономическая теория (А. Маршал)	Конец XIX века – 30-е годы XX века	Газ, нефть	Люди максимизируют полезность, а заводы – прибыль. Мощность страны определяется мощностью частного сектора	Технологическая модернизация концентрируется на создании организационно-экономических механизмов, способствующих достижению свободного доступа для промышленных предприятий к высокоэффективным современным технологиям и технике с целью обновления производственных мощностей	Основную роль играет третичный сектор производства. Происходит «осовременивание» отраслей, находящихся на этапе зрелости
–	XX век – по наше время	Нефть, ВИЭ	Усиление зависимости эффективности производства от развития научного знания, быстроты его распространения и использования в практических нуждах, от способности человека превращать свои потенциалы в один из основных ресурсов производства,	Инновационная модернизация - концентрируется на структурной перестройке экономики, формировании организационно-институциональных	Формирование новых отраслей, производящих конечный инновационный товар массового спроса и средства производства для него

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6
-			а сам труд в средство своего развития	механизмов, инструментов разработке перехода к новой модели экономического развития (в настоящее время речь идет о переходе к информационной экономике, ее цифровому этапу)	

Источник: составлено автором.

**Приложение Б**  
(информационное)

**Расчет конкурентоспособности энергетических ресурсов**

Таблица Б.1 – Расчет конкурентоспособности энергетических ресурсов

Конкурирующие виды топлива	Средняя цена на топливо в муниципальном округе, руб./ед.	Расчетная цена на топливо в муниципальном округе, руб./ед.	Теплотворная способность, ккал/ед.	Стоимость топливной составляющей Гкал тепла, руб./Гкал	Годовая потребность в топливе/энергии на отопление, ед.	Годовая потребность в топливе/энергии бытовые нужды, ед.	Суммарные годовые затраты на энергообеспечение жилого фонда населения, руб.	Потенциал перехода потребителя, срок окупаемости затрат			Потребность с учетом межтопливной конкуренции при текущих ценовых условиях		
								Природный газ	СУГ	Электричество	Природный газ, куб. м	СУГ, тонн	Электричество, кВт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Природный газ, куб. м	5,71	-	8000,0	775,4	1600,0	506,4	12021,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Уголь, кг	7,0	-	5400,0	1620,4	2725,9	-	37927,6	1,0	0,0	0,0	421,3	0,0	0,0
Электричество, кВт*час	4	-	859,9	4699,0	13833,7	4711,5	74181,1	1,0	0,0	0,0	210,6	0,0	0,0
СУГ, кг	32,3	-	10800,0	3250,8	1185,2	375,1	50397,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
СПГ, кг	-	30,0	11111,0	2934,8	1152,0	364,6	45498,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
КПГ, куб. м	-	18,0	8000,0	2445,7	1600,0	506,4	37915,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Дрова, куб. м	1400, 0	--	3300,0	1101,9	9,3	-	31822,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Дрова (котел), куб. м	-	1400,0	-	3300,0	91,0	847,6	7,1	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Пеллеты (котел), кг	-	15,0	-	4500,0	91,0	3663,0	2875,7	-	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0

Источник: составлено автором.

**Приложение В**  
(информационное)

**Поправочные коэффициенты для расчета энергоэффективности энергоресурсов**

Таблица В.1 – Поправочные коэффициенты для расчета энергоэффективности энергоресурсов

Раздел	Показатель	Твердое топливо (уголь)	Трубный газ	Мазут
1	2	3	4	5
Результаты расчета	Себестоимость 1 Гкал тепловой энергии, руб./Гкал	=E14+E20+E21+E27	=F14+F20+F21+F27	=G14+G20+G21+G27
Потребление тепловой энергии	Годовой объем потребления тепловой энергии, Гкал	= 'Показатели'!E20!	= 'Показатели'!F14!	= 'Показатели'!G14!
	Выработка тепла, Гкал	=E10* (1+'Показатели'!E14!)	=F10* (1+'Показатели'!F20!)	=G10*(1+'Показатели'!G20!)
	Электрическая нагрузка (для электроотопления), МВт	0	0	= 'Показатели'!G14!* (1+'Показатели'!G20!)*1.163/G15/1000
Операционные затраты на теплоснабжение (ОРЕХ)	Топливная составляющая, руб./Гкал	=E16*E18/1000	=F16*F18/1000	=G16*G18/1000
	КПД преобразования в тепловую энергию на источнике, в процентах	= 'Показатели'!E20	= 'Показатели'!E21	= 'Показатели'!E22
	Удельный расход условного топлива, кг у.т./Гкал	=1000/7/E15	=1000/7/F15	=1000/7/G15
	Ежегодный расход условного топлива, т у.т.	=E16*E11/1000	=F16*F11/1000	=G16*G11/1000

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5
	Цена электроэнергии, руб./кВт*ч	0	0	= ' Показатели'!E22!
	Условно-постоянные затраты, руб./Гкал	= ' Показатели'!E23	= ' Показатели'!E24	= ' Показатели'!E25
	Удельные затраты на передачу, руб./Гкал	= ' Показатели'!E23	= ' Показатели'!E24	= ' Показатели'!E25
Капитальные затраты на теплоснабжение (CAPEX)	Объем инвестиций, млн руб.	0	= ' Показатели'!E10	= ' Показатели'!E17*' Показатели'!#ССЫЛКА!
	Ежегодный возврат на инвестиции, млн руб.	=ПЛТ(E26;E25;-E23)	=ПЛТ(F26;F25;-F23)	=ПЛТ(G26;G25;-G23)
	Период возврата инвестиций, лет	= ' Показатели'!\$E\$31	= ' Показатели'!\$E\$31	= ' Показатели'!\$E\$31
	WACC, в процентах	= ' Показатели'!\$E\$32	= ' Показатели'!\$E\$32	= ' Показатели'!\$E\$32
	Возврат на инвестиции в цене тепловой энергии, руб./Гкал	=E24*10^6/E10	=F24*10^6/F10	=G24*10^6/G10
	Топливная составляющая, руб./Гкал без НДС	=E14	=F14	=G14
	Условно-постоянные затраты, руб./Гкал без НДС	=E20	=F20	=G20
	Затраты на передачу, руб./Гкал без НДС	=E21	=F21	=G21
	Возврат на инвестиции при смене вида топлива, руб./Гкал без НДС	=E27	= F27	=G27
Примечание – В данной таблице представлены формулы расчета энергоэффективности, исходная база данных состоит из: цен на ресурсы, объема производства, объема потребления, уровня потерь, уровня износа, стоимости транспортировки и т.д.				

Источник: составлено автором.