ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ (УНИВЕРСИТЕТ) МИНИСТЕРСТВА ИНОСТРАННЫХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

На правах рукописи

Черечукин Андрей Владимирович

РОССИЯ НА РЫНКАХ УГЛЯ СТРАН СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ В УСЛОВИЯХ МЕЖТОПЛИВНОЙ КОНКУРЕНЦИИ

Специальность 08.00.14 – Мировая экономика

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:

д.экон.н., профессор
Жизнин Станислав Захарович

Москва – 2021 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ МИРОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЫНКОВ 19

1.1. Изменения мировых энергетических рынков в условиях перехода к новому технологическому укладу 19

1.2. Межтопливная конкуренция как важная характеристика современных энергетических рынков 37

1.3. Методы оценки межтопливной конкуренции 46

ГЛАВА 2. РОЛЬ УГЛЯ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ БАЛАНСЕ КРУПНЕЙШИХ ЭКОНОМИК СТРАН СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ 65

2.1. Особенности современного потребления угля в мире и странах Северо-Восточной Азии 65

2.2. Авторская методика оценки межтопливной конкуренции угля 76

2.3. Оценка межтопливной конкуренции угля в странах Северо-Восточной Азии…….. 96

ГЛАВА 3. ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПОРТА РОССИЙСКОГО УГЛЯ НА РЫНКИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ В УСЛОВИЯХ МЕЖТОПЛИВНОЙ КОНКУРЕНЦИИ 108

3.1. Анализ регионального рынка угля в странах Северо-Восточной Азии в условиях межтопливной конкуренции 108

3.2. Состояние и перспективы развития экспортного потенциала угольной отрасли России 136

3.3. Оценка перспектив экспорта российского угля в страны Северо-Восточной Азии……. 150

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 174

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 178

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ 180

ПРИЛОЖЕНИЯ 198

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертационного исследования. Уголь является самым распространенным в мире энергетическим ресурсом, он стал первым видом используемым человеком ископаемого топлива. В последние два десятилетия для Китая, Индии и других стран с развивающимся рынком он стал доступным и надежным источником электроэнергии и во многом обеспечил устойчивый экономический рост. При этом в выработке электроэнергии доля угля на 2020 г. является крупнейшей в мире и сохраняет свою позицию за счет высокого уровня потребления в Китае, Индии и других странах Азии. Для развитых стран этот ресурс остается ключевым элементом обеспечения энергетической безопасности, но его позиция уже не доминирующая.

В России развитию угольного экспорта в последние годы уделяется особое внимание, так, заседание комиссии по вопросам стратегии развития ТЭК, проведенное с участием президента в августе 2018 г., а также утвержденные в 2020 г. «Энергетическая стратегия 2035» и «Программа развития угольной промышленности России до 2035 года», закрепили направление дальнейшего экспортоориентированного развития отрасли, преимущественно в страны Азиатско-Тихоокеанского региона (далее – АТР). Данное направление включает развитие крупных инфраструктурных проектов Восточного полигона в рамках утвержденного «Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 г.», предполагающего мероприятия по увеличению пропускной способности с 124,9 млн тонн в 2020 г. до 180 млн тонн в 2024 г. Байкало-Амурской магистрали (далее – БАМ) и Транссибирской магистрали (далее – Транссиб). Так, уже на конец 2019 г. Восточный полигон был загружен углем на 54,7%. Стоит отметить и другой геополитический проект – развитие Североморского пути (далее – СМП), где планируется капиталоемкое развитие портового хозяйства, строительство подъездных железных дорог в крайне тяжелых природно-климатических условиях, по плану грузопоток должен составить 47,4 млн тонн к 2025 г., из них половина объема, 23 млн, – это уголь. Одним из условий инвестиции в расширение данной инфраструктуры, где одним

из ключевых грузов будет уголь, является обеспечение мультипликативного эффекта для развития экономики всего российского Дальнего Востока, Восточной Сибири и Арктической зоны и косвенно угольных регионов в целом.

Несмотря на наметившийся курс с начала XXI века на использование возобновляемых источников энергии, на сегодняшний день и ближайшие десятилетия именно ископаемые энергетические ресурсы будут составлять важнейшую часть мировой экономики. Сохраняется доминирующее положение доли использования ископаемого топлива в энергобалансе большинства стран в 2020 г. и в долгосрочных прогнозах МЭА (Международного энергетического агентства), а также по оценкам других авторитетных источников.

Россия, обладая значительными запасами и развитой производственной базой, является одним из лидеров по добыче угля в мире, имеет хорошие перспективы для увеличения поставок на рынки стран Северо-Восточной Азии, на которые приходится до 2/3 от всего мирового потребления угля, благодаря растущим потребностям на энергоресурсы в этом субрегионе. Двукратное увеличение экспорта российского угля в восточном направлении к 2035 году и развитие соответствующей инфраструктуры (Восточного полигона и Североморского пути) отражены в утвержденной Правительством «Программе развития угольной промышленности России до 2035 года», а также целевой рост доли России на мировом рынке угля с 14% в 2018 г. до 25% в 2035 г. в «Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года».

Угольная отрасль России и поставляемая продукция (прим. российский уголь), в рамках данного исследования рассматриваются как совокупность независимых производителей и поставщиков угля, а также продуктов его переработки, добываемого на территории Российской Федерации.

Северо-Восточная Азия (СВА) – субрегион, в который входят Япония, Северная Корея, Южная Корея, Монголия, Китай (КНР) и Тайвань, а также географически Дальний Восток России. Стоит отметить, что СВА входит в более крупный Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР). Достаточно часто в научной литературе встречается понятие «Большая Восточная Азия» или просто

«Восточная Азия», что в свою очередь является корректным расширением понятия «Северо-Восточная Азия».

Учитывая, что экспорт угля из Северной Кореи, направляемый только в КНР с 2017 г., находится под полным запретом из-за международных санкций ООН, хотя теневой сектор остается потенциально возможным, де-юре Северная Корея не участвует на международном рынке угля, а нелегальные поставки не отражаются в официальной статистике, данный участник рынка СВА нами не будет подробно освещаться и включаться в дальнейшее исследование.

Монголия является нетто-экспортером угля, с планами по наращиванию экспорта, то есть эта страна – прямой конкурент России на рынках угля СВА, при этом из-за географической близости Монголия может рассматриваться для транзита российского угля в Китай.

Тайвань (Китайский Тайбэй или Китайская Республика) имеет спорный международный статус, при этом Россия признает юрисдикцию КНР над ним в «качестве неотъемлемой части Китая». Но в мировой энергетической и внешнеторговой статистике Тайвань обозначается отдельно от КНР, а также имеет фактически независимое регулирование энергетического рынка, соответственно в рамках данного исследования рынок угля Тайваня (Китай) будет рассматриваться отдельно от материкового Китая.

В итоге под рынками угля стран СВА имеются в виду следующие страны-импортеры российского угля: Япония, Южная Корея, Китай и Тайвань (Китай).

Динамичное изменение структуры спроса рынков угля стран СВА, с акцентом на чистые технологии, а также последствия пандемии COVID-19, только усилили степень неопределенности для экспортоориентированной российской угольной промышленности, при продолжающемся падении внутреннего спроса, что дополнительно обусловливает актуальность исследования.

Степень разработанности темы исследования. В существующей научной литературе тематика межтопливной конкуренции для российского угля с региональной спецификой на рынках СВА ранее не рассматривалась отдельно. Существуют региональные исследования применительно к российскому

углеводородному сырью для стран СВА, а также отдельным аспектам межтопливной конкуренции, на внутреннем рынке отдельных стран Европы и Америки, в топливном секторе и электроэнергетике.

В рамках проведенного исследования будут использованы научные труды, различные теоретические подходы и практические аспекты данной проблематики, которые нашли свое отражение в работах ряда российских и зарубежных ученых. В исследовании проблем теории и практики предприятий российского топливно-энергетического комплекса, энергетической безопасности и дипломатии свой крупный вклад внесли: Н.П. Лаверов, Н.А. Симония, В.И. Салыгин, А. Н. Захаров, К.Н. Миловидов, А.А. Конопляник, А.М. Мастепанов, Ф.В. Веселов, И.Н. Платонова, А.А. Макаров, В.А. Кулагин, С.З. Жизнин и др.

Отраслевые научные разработки по проблемам угольной отрасли России представлены в трудах российских ученых и практиков, в том числе: Л.С. Плакиткиной, Ю.А. Плакиткина, А.Б. Яновского, Г.Л. Краснянского, В.Е. Зайденварга, А.Б. Ковальчука, А.В. Мяскова, С.Л. Климова, Ю.Н. Малышева, Я.В. Моссаковского, И.В. Петрова, В.А. Харченко, В.М. Щадова, А.М. Ястребинского, Л.А. Пучкова и других ученых и специалистов угольной отрасли.

Значительный вклад в изучение долговременных колебаний в экономике, взаимосвязи технологического и инновационного развития отражен в трудах Н.Д. Кондратьева, С. Кузнеца, Й. Шумпетера, Г. Менша, К. Фримена, Р. Солоу и др.

Теоретические основы, структура и содержание технологических укладов, рассматриваются в работах Д.С. Львова, А.А. Акаева, Ю.В. Самошина, С.Ю. Глазьева, Н.Ю. Кониной, их влияния на энергетику В.И. Маевского, Ю.В. Яковца и других авторов. В зарубежной литературе данную тему с позиции влияния инфраструктуры, институционального подхода и технологических парадигм исследовали такие ученые, как К. Перес, Н. Розенберг, Дж. Даси, Ф. Костилачи, Ф. Джелс, Л. Соет, К. Фримен, М. Хирука, Д. Дейна, А. Кланхнех.

Исследованию энергетических переходов в мировой экономике посвятили свои работы В. Смил, В.А. Кулагин, В.Д. Миловидов, В.Л. Некрасов; проблему межтопливной конкуренции исследовали в своих трудах российские ученые Т.А. Митрова, А.А. Галкина, Ф.В. Веселов и иностранные исследователи с позиции межтопливного замещения Р. Пиндайк, Е. Берндт, Д. Вудом, Е. Хадсоном, Д. Юргенсон, М. Фассаом, Ф. Перкинс; общие теоретические подходы к изучению конкурентных преимуществ обозначили в своих работах известные ученые М. Портер и Ф. Котлер.

Цель исследования – определение и оценка основных факторов, влияющих на позиции российского угля для рынков стран СВА в условиях межтопливной конкуренции. А также подготовка практических предложений для повышения конкурентоспособности российской угольной отрасли на рынке угля СВА.

Автор не ставил целью проведение маркетингового исследования рынка угля, что не входит в рамки представленной работы из-за ограниченного доступа к коммерческой информации о качественных характеристиках сырья российских производителей.

Поставленная цель определяет следующие исследовательские **задачи**:

В теоретической части:

— Проследить эволюцию изучения теории технологических укладов, берущей начало с теории длинных волн Кондратьева, с точки зрения влияния на энергетические рынки угля и продуктов его переработки.

— Определить подходы и методы изучения межтопливной конкуренции в секторах потребления угля и продуктов его переработки.

— Сформировать авторскую модель, а также разработать метод оценки основных факторов, влияющих на позиции угля на рынках СВА в условиях межтопливной конкуренции.

В практической части:

— Провести анализ роли угля в топливно-энергетическом балансе крупнейших экономик стран СВА и описать авторскую модель оценки межтопливной конкуренции угля.

- Выявить и проанализировать структурные компоненты рынков угля стран-импортеров СВА, включая конкурентную среду на международном рынке угля, экспортные возможности стран основных поставщиков.
- Проанализировать современные условия, состояние и проблемы угольной отрасли России.
- Предложить практические и перспективные направления по совершенствованию внешнеэкономической политики России для повышения конкурентоспособности российской угольной отрасли на рынках угля СВА.

Объектом диссертационного исследования является рынок угля в Северо-Восточной Азии.

Предмет диссертационного исследования – это российский уголь на рынке Северо-Восточной Азии в условиях межтопливной конкуренции.

Хронологические рамки диссертационного исследования. В диссертационном исследовании рассматривается период 2000-2020 гг., характеризующийся растущим спросом на первичные энергоресурсы, активным использованием возобновляемых источников энергии, новыми технологиями, экологической политикой, значительно повлиявшими на структуру спроса энергоносителей.

Гипотезой диссертационного исследования является предположение о том, что параметры спроса российского угля на энергетических рынках Север-Восточной Азии определяются характером энергетического перехода, вызванным сменой технологичного уклада в экономиках этих стран, а также предложениями конкурентов, качественными характеристиками предлагаемого угля и т.д. Энергетический переход обострил межтопливную конкуренцию, которая оказывает непосредственное влияние на параметры спроса на энергетические продукты и зависит от ряда факторов: экономических, технологических, социально-экологических и геополитических.

Теоретико-методологические основания исследования. Теоретической основой диссертационного исследования выступают работы российских и зарубежных исследователей экономических циклов в области теории длинных

волн, научно-технического прогресса и инновационного развития, смены технологических укладов, теории энергоперехода, теории межтопливной конкуренции и замещения, а также теории энергетической дипломатии и энергетической безопасности.

Методологической основой исследования является системный подход. В работе используются общенаучные методы исследования − анализ, синтез, аналогия, обработка и качественный анализ данных, традиционный анализ документов по проблеме исследования и методы математической статистики.

В качестве специальных инструментов изучения межтопливной конкуренции применялись методы анализа отраслевой конкурентоспособности, а также метод экспертных оценок, метод анализа рынка, экстраполяция динамических рядов.

Информационно-эмпирическая база включает в себя статистические данные и отчеты международных организаций: Международного Энергетического Агентства (МЭА), Всемирного Банка (ВБ), Международного Валютного Фонда (МВФ), Конференции ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД), Всемирной торговой организации (ВТО), Секретариата Энергетической Хартии, Всемирной ассоциации угля, Мирового энергетического совета (МИРЭС), Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA).

Публикации профильных министерств, ведомств и институтов стран СВА: Корейского экономического института энергетики (Korea Energy Economics Institute), Института экономических проблем энергетики Японии (Institute of Energy Economics, Japan); Национального бюро статистики Китая (National Bureau of Statistics of China), Национального совета по развитию Тайваня (National Development Council Taiwan), Министерства горнорудной и тяжелой промышленности Монголии, а также стран экспортеров угля: Министерства энергетики США (EIA), Министерства промышленности, науки и ресурсов Австралии, ведомства Канады, ЮАР, Индонезии и Мозамбика.

Российские ежегодные статистические отчеты Федеральной службы государственной статистики РФ, Федеральной таможенной службы РФ и Министерства энергетики РФ.

Аналитические публикации и статистические данные энергетических, горнодобывающих и транспортных компаний: British Petroleum, Exxon Mobil, Royal Dutch Shell, Rio Tinto, Glencore, China Shenhua Energy, АО «СУЭК», ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», Распадская угольная компания (ООО «ЕвразХолдинг»), АО ХК «СДС-Уголь», группа «Сибантрацит», ООО «Восточная горнорудная компания», АО «Русский Уголь», ООО УК «Колмар», ООО «Эльгауголь», «ГК Каракан Инвест», АО «РЖД» др.

Материалы научно-исследовательских центров и агентств: Института энергетических исследований российской академии наук (ИНЭИ РАН), Института мировой экономики и международных отношений имени Е.М. Примакова (ИМЭМО РАН), Института конъюнктуры рынка угля (ООО «ИНКРУ»), Института энергетической стратегии (ЗАО «ГУ ИЭС»), Международного ценового агентства Argus Media, Аналитического кредитного рейтингового агентства (АКРА), Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации, Независимого аналитического агентства «Росинформуголь», и другие данные признанных периодических изданий.

Обоснованность и достоверность представленного диссертационного исследования обеспечиваются следующими критериями: надежностью и корректностью выбора представленных первичных источников данных, а также использованием широко распространенных и апробированных научных методов, включая: обработку и качественный анализ данных, анализ, синтез, традиционный анализ документов по проблеме исследования и метод экспертных оценок. Автором проведен обширный анализ зарубежных и отечественных источников научной литературы по тематике диссертационного исследования.

Научная задача представляется в подготовке инструментария, позволяющего оценить основные параметры энергетических рынков стран СВА, влияющих на позиции российского угля в условиях межтопливной конкуренции, включая в себя определение значимости таких факторов как: технологических, экономических, социально-экологических и геополитических факторов для каждой страны-потребителя в регионе.

Соответствие паспорту научной специальности. Область исследования соответствует пунктам паспорта научной специальности ВАК «Мировая экономика» шифр специальности: 08.00.14: (пункт 26) «Внешнеэкономические интересы России на мировом рынке и в отношениях с отдельными странами и группами стран. Геоэкономические проблемы России, ее стратегические приоритеты и внешнеэкономические перспективы»; (пункт 21) «Развитие ресурсной базы мирового хозяйства. Экономические аспекты глобальных проблем – экологической, продовольственной, энергетической. Мирохозяйственные последствия глобальных процессов, пути и механизмы их решения»; (пункт 28) «Пути и формы интеграции России в систему мирохозяйственных связей. Особенности внешнеэкономической деятельности на уровне предприятий, отраслей и регионов».

Научная новизна заключается в формировании нового видения современных процессов, происходящих на энергетических рынках стран СВА, в условиях межтопливной конкуренции и энергетического перехода. Разработаны: профильные определения, авторская методика оценки межтопливной конкуренции, классификация основных методов оценки межтопливной конкуренции, представлена уточненная классификация углей по типам и подтипам. Предложена глубокая теоретическая основа обоснования роли и места угля в современной энергетике стран Северо-Восточной Азии в контексте межтопливной конкуренции.

Основные научные результаты, полученные в ходе исследования автором и выносимые на защиту:

1. Изучение теории технологических укладов позволило раскрыть эволюцию энергетических рынков, в том числе рынка угля, а также проследить развитие теории изучения технологических укладов, берущей начало с теории длинных волн Кондратьева, с точки зрения влияния на энергетические рынки угля. Отмечено, что смене технологического уклада начиная с 2000-х годов соответствует энергетический переход на «чистые» источники энергии, который имеет свои драйверы и барьеры.

Этот процесс влечет за собой структурные изменения энергетических рынков мира и стран Северо-Восточной Азии, которые сопровождаются усилением межтопливной конкуренции. Ключевыми факторами формирования новых энергетических рынков стали научно-технический прогресс и природный фактор, которые также опосредуют характер энергетического перехода.

2. В ходе изучения межтопливной конкуренции в секторах потребления угля и продуктов его переработки выявлены основные методы оценки в зависимости от типа источника энергии (ВИЭ или НВИЭ), преобладающего фактора (экономический, технологический, социально-экологический, геополитический) и параметров данных (качественных или количественных).
3. Представлен авторский метод оценки основных факторов, влияющих на позиции российского угля на рынке СВА в условиях межтопливной конкуренции. Так, для оценки конкурентных позиций определенного первичного энергетического ресурса предложено использовать понятие «*межтопливная конкурентоспособность»* – как способность первичного энергетического ресурса и его производных энергетических продуктов успешно конкурировать на определенном энергетическом рынке, в соответствии с экономическими, технологическими, социально-экологическими, геополитическими факторами. Модель диссертационного исследования представляет собой оценку степени конкуренции угля на отдельных рынках стран СВА с определением интегрального показателя межтопливной конкурентоспособности первичных энергоресурсов (сокр. Кмк), включая анализ состояния угольной отрасли России, международного рынка угля СВА и позиций стран-конкурентов.
4. Анализ рынков угля стран СВА позволил отметить, что пик потребления угля прогнозируется в 2030-2040 гг., а пик производства был уже пройден Южной Кореей, Тайванем и Японией во второй половине XX века. При

этом в Китае пик производства по состоянию на данный момент не спрогнозирован. Китай имеет крупные запасы и поддерживает самый высокий в мире уровень добычи. В целом, в СВА наличие сформированной с начала XX века инфраструктуры по использованию угля (технологического фактора) обуславливает значительную долю использования ТЭБ. Лидирующие позиции угля в межтопливной конкуренции зафиксированы во всех странах СВА, наибольшие показатели (1-е место) отмечены у Китая и Тайваня (Китай), а в Южной Корее и Японии (2-е место) после природного газа, в связи с активной реализацией планов по декарбонизации экономики и последствий после «Великого восточно-японского землетрясения» в 2011 г. При этом важно учитывать геополитические и геоэкономические тренды, которые могут привести в среднесрочной перспективе к тому, что конкурентные позиции угля в СВА могут ослабеть.

5. Определены основные поставщики на рынок СВА и их экспортные возможности. Наибольшим потенциалом роста обладают: Индонезия, Россия, Австралия, Монголия, тогда как США и Канада, хотя и имеют потенциал роста, не планируют его реализовывать, а увеличение поставок из Мозамбика сковываются политическими рисками в регионе. Другие крупные страны-производители угля (ЮАР, Колумбия) мало представлены в СВА и не планируют существенный рост поставок. Основные тренды на рынке – это увеличение экологических требований к энергетическим углям и увеличение доли коксующихся марок.
6. Российская угольная отрасль является одним из лидеров в мировом экспорте – имеет развитую ресурсно-сырьевую базу и промышленный потенциал. Отрасль представлена частным капиталом, который стимулирует постоянное снижение издержек и повышение эффективности, в том числе, применяя инструменты цифровизации. Ключевая проблематика: рост зависимости отрасли от экспорта и уменьшение внутреннего спроса; высокие транспортные издержки,

недостаток инвестиций в крупные проекты; технологическое отставание национального горного машиностроения; социальные проблемы моногородов после закрытия предприятий и др.

7. Определены практические предложения по совершенствованию внешнеэкономической политики России на рынках угля СВА и перспективные направления по видам угля для российских поставщиков. Автором представлено пять точек роста по повышению конкурентоспособности российского угля в СВА: I.) Инфраструктура; II.) Разработка месторождений (ДВ, ВС и Арктической зоны); III.) Российское горное машиностроение; IV.) Внутреннее потребление; V.) Чистый уголь и инвестиции. Подробно изложено в выводах п. 3.3.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость. Диссертационная работа содержит уникальный метод исследования межтопливной конкуренции угля и других энергетических продуктов, включая классификацию основных методов оценки межтопливной конкуренции. Также исследование развивает дальнейшее научно-методическое обеспечение изучения межтопливной конкуренции в контексте энергетического перехода и смены технологического уклада.

Практическая значимость определяется возможностью применения его результатов исследования в разработке международных и национальных энергетических стратегий, в подготовке методических и практических предложений по совершенствованию внешнеэкономической политики России на рынке угля Северо-Восточной Азии, а также для заинтересованных лиц и структур участников угольной отрасли:

— Использование материалов диссертационного исследования при разработке энергетических стратегий и транспортной инфраструктуры со стороны Правительства Российской Федерации (включая профильные министерства: Минэнерго, Минэкономразвития, Министерства транспорта), а также ОАО «РЖД».

- Угледобывающими компаниями и банками развития для планирования инвестиционной деятельности и стратегии развития.
- Использование в учебных курсах «Основы энергетической дипломатии», «Международная энергетическая безопасность», «Международное сотрудничество в сфере энергетических технологий» МИЭП МГИМО МИД России.

Апробация результатов исследования. Основополагающие выводы автора объединены в докладах на международных и всероссийских научно-практических конференциях, а также в средствах массовой информации, включая:

- 5-я Международная молодежная конференция «Мировая энергетика: основные тенденции, динамика, перспективы» ИМЭМО РАН, Россия, Москва, 2018. Тема доклада: «Перспективы России на мировом рынке энергетических углей».
- XXVIII Международный научный симпозиум «Неделя горняка – 2020» Россия, Москва, 2020. Тема доклада: «Чистые угольные технологии в мировой экономике, на примере США и Китая» на сессии «Управление и экономика на горных предприятиях».
- XXVII Международный научный симпозиум «Неделя горняка – 2019», Россия, Москва, 2019. Тема доклада: «Оценка конкурентоспособности российских энергетических углей на рынке КНР, в контексте политики «энвайронментализма» на сессии «Управление и экономика на горных предприятиях».
- Третий «Евразийский горно-геологический форум», Республика Беларусь, Минск, 14-16 ноября 2018 г. Тема доклада: «Перспективы торговли топливно-энергетическим сырьем между ЕАЭС и Китаем».

Основные результаты и выводы проведенного исследования изложены автором в 9 публикациях, в том числе в 4 статьях, опубликованных в журналах из перечня ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, определенных ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации объемом 12,7 п.л,

а также в 3 статьях объемом 10,6 п.л, опубликованных в журналах, цитируемых в реферативной базе данных «Scopus».

Статьи в рецензируемых научных изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования (Scopus):

- Черечукин А.В. Экономические и экологические аспекты внедрения чистых угольных технологий в Китае / С.З. Жизнин, А.В. Черечукин // Уголь. – 2019. – № 12(1125). – С. 56-58. – DOI: 10.18796/0041-5790-2019-12-56-58 (0,6 п.л./ 1,4 п.л.);
- Черечукин А.В. Факторы развития и внедрения чистых угольных технологий в мировой экономике / С.З. Жизнин, А.В. Черечукин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 6. – С. 27-37. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-6-0-27-37. (1 п.л./ 7 п.л.);
- Черечукин А.В. Новый этап конкуренции полезных ископаемых в энергетике в период после пандемии/ С.З. Жизнин, А.В. Черечукин, М.И. Белодедов // Уголь. – 2021. – № 1(1138). – С. 46-49. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-1-46-49 (0,4 п.л./ 2,2 п.л. / 0,4 п.л).

Статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК):

- Черечукин А.В. Уголь Российской Федерации в мировой торговле / С.З. Жизнин, А.В. Черечукин // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2018. – Т. 8. – №. 2А. – С. 175-181. (0,8 п.л./ 2,2 п.л.);
- Черечукин А.В. Финансово-экономические аспекты сотрудничества России и Японии в угольной отрасли / С.З. Жизнин, А.В. Черечукин // Финансовая экономика. – 2020. – №. 4. – С. 255-259. (0,5 п.л./ 3,5 п.л.);
- Черечукин А.В. Позиции России на рынке угля в Южной Корее: финансово-экономические аспекты / С.З. Жизнин, А.В. Черечукин // Финансовая экономика. – 2020. – №. 11. – С. 144-147. (0.5 п.л./ 3 п.л.);
- Черечукин А.В. Анализ ключевых трендов международного рынка угля (на примере стран Северо-Восточной Азии) / А.В. Черечукин // Научное

обозрение. Серия 1. Экономика и право. – 2021. – № 1. – С. 95-105. DOI: 10.26653/2076-4650-2021-1-08. (4 п.л.).

Статьи в иных изданиях:

— Черечукин А.В., Перспективы России на мировом рынке энергетических углей // Мировая энергетика: основные тенденции, динамика, перспективы / Под ред. С.В. Жукова. – М.: ИМЭМО РАН, 2018. – С. 128-133. с. DOI: 10.20542/978-5-9535-0531-4.

— Жизнин С. З., Черечукин А. В. Новый этап конкуренции энергоносителей // Независимая Газета, Проект НГ-Энергия / Печатный выпуск от 08.06.2020.

Структура диссертационного исследования включает в себя введение, теоретическую и практическую главы, заключение, список сокращений, список использованных источников и литературы и приложения, изложенного на 205 страницах, диссертация содержит 25 таблиц и 47 рисунков.

Во введении диссертации обосновывается актуальность представленного исследования, освещается степень разработанности проблемы, теоретической и методологической основы работы, сформулированы цели и задачи исследования.

В первой главе «Теоретические подходы к исследованию мировых энергетических рынков» проводится анализ теоретико-методологических аспектов изучения энергетических рынков, технологических укладов и межтопливной конкуренции, разработан метод оценки межтопливной конкуренции угля, включающий комплексную оценку факторов: экономических, технологических, социально-экологических и геополитических.

Во второй главе «Роль угля в топливно-энергетическом балансе крупнейших экономик стран Северо-Восточной Азии» проанализирована структура спроса на уголь в мире, ресурсная база, национальные и региональные пики потребления угля. Применен метод оценки межтопливной конкуренции угля, включающий комплексную оценку факторов: экономических, технологических, социально-экологических и геополитических. Охарактеризована межтопливная конкуренция угля и продуктов его переработки на внутреннем энергетическом рынке Китая, Японии, Южной Кореи и Тайваня (Китай).

Третья глава «Перспективы экспорта российского угля на рынки Северо-Восточной Азии в условиях межтопливной конкуренции» посвящена импортным рынкам угля в Северо-Восточной Азии и включает анализ конкурентной среды основных поставщиков в регионе. Особое внимание уделено внутренним современным условиям и состоянию угольной отрасли России, а также практическим предложениям по повышению конкурентоспособности российского угля в контексте межтопливной конкуренции на рынках Северо-Восточной Азии.

В общих выводах по диссертационной работе представлены основные результаты диссертационного исследования, определены пути их эффективной реализации и направления дальнейших исследований по проблематике диссертации.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ МИРОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЫНКОВ

1.1. Изменения мировых энергетических рынков в условиях перехода к новому технологическому укладу

Мировые энергетические рынки в XXI веке претерпевают структурные качественные изменения, одной из причин которых является научно-технический прогресс (далее – НТП), характеризуемый сменой доминирующих технологических укладов (далее – ТУ) [1], в результате формируется новое технологическое знание, позволяющее внедрять инновационные решения в различные области производства. Под технологическими укладами принято понимать длительные экономические циклы с характерным уровнем развития производственных сил.

Исторически переход производительных сил на новые технологические принципы значительно влияет на топливно-энергетический комплекс (далее – ТЭК) стран мира. В понятие ТЭК включаются: топливная промышленность (угольная, нефтяная, газовая отрасль), электро- и теплоэнергетика, транспортировка [2]. Здесь источниками энергии выступают **первичные энергоресурсы**: невозобновляемые (уголь, нефть и природный газ, радиоактивные материалы) и возобновляемые (энергия солнца, воды, ветра и др.)[3], получаемые из

---

[1] Наташкина Е.А. Процесс замещения технологических укладов // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. 2013. №5-1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/protsess-zamescheniya-tehnologicheskih-ukladov (Дата обращения: 09.09.2019).

[2] Мировая экономика и международные экономические отношения. Полный курс: учебник / коллектив авторов; под ред. А.С. Булатова. — Москва: КНОРУС, 2017. — 916 с. — (Бакалавриат).

[3] Прим. согласно Федеральному закону от 26 марта 2003 г. N 35-ФЗ «Об электроэнергетике»: возобновляемые источники энергии – энергия солнца, энергия ветра, энергия вод (в том числе энергия сточных вод), за исключением случаев использования такой энергии на гидроаккумулирующих электроэнергетических станциях, энергия приливов, энергия волн водных объектов, в том числе водоемов, рек, морей, океанов, геотермальная энергия с использованием природных подземных теплоносителей, низкопотенциальная тепловая энергия земли, воздуха, воды с использованием специальных теплоносителей, биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, за исключением отходов, полученных в процессе использования углеводородного сырья и топлива, биогаз, газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов, газ, образующийся на угольных разработках.

природной среды через преобразование их в поставляемые потребителям промежуточные формы – **энергетические продукты** (это – электроэнергия, тепло, разные виды поставляемого потребителям топлива) и до превращения в многообразные виды конечной энергии (включая **вторичные энергетические продукты,** получаемые из первичных), непосредственно используемые во всем множестве аспектов человеческой деятельности [4]. Классификацию первичных энергоресурсов и энергетических продуктов см. на Рисунок 1.



Рисунок 1 – Классификация первичных энергоресурсов и энергетических продуктов

Источник: Составлена автором.

Энергетические рынки выполняют роль механизма распределения энергетических продуктов в экономике, а собственно структура ТЭК (формируемая НТП) и наличие энергетических ресурсов характеризуют параметры

[4] Глобалистика: Энциклопедия / Гл. ред. И.И. Мазур, А.Н. Чумаков. — Радуга Москва, 2003.

спроса и предложения[5]. На наш взгляд, факторами с наибольшим удельным весом, формирующими новые энергетические рынки, являются научно-технический прогресс и природный фактор (первичные энергоресурсы). Энергетический рынок включает в себя два крупных сегмента по видам первичных энергоресурсов: товарно-сырьевой (невозобновляемых энергоресурсов) и товарный электроэнергетический рынок (возобновляемых и невозобновляемых энергоресурсов)[6].

Также энергетические рынки можно классифицировать в зависимости от принадлежности к разделу энергетических продуктов, определяемых Стандартной международной классификацией энергетических продуктов (сокр. СМКЭП) в зависимости от конкретных источников энергии. Сама СМКЭП определяется Международными рекомендациями по энергетической статистике (сокр. МРЭС) Статистической комиссии Организации Объединенных Наций (сокр. СО ООН) от (22–25 февраля 2011 года)[7]. Таким образом, согласно СМКЭП можно выделить следующие энергетические рынки: 1) рынок нефти и продуктов ее переработки[8]; 2) рынок газа и продуктов его переработки[9]; 3) рынок угля и продуктов его переработки[10]; 4) рынок электроэнергии; 5) рынок теплоэнергетики; 6) другие, включая биотопливо, отходы, ядерное топливо[11]. Так СМКЭП согласовывается с

[5] Конопляник А.А. О грядущей (неизбежной?) смене парадигмы развития мировой энергетики и связанных с этим рисками и вызовах для России и мира. – С. 151-180. – в кн.: «Системные исследования в энергетике: методология и результаты», М., Издательский дом МЭИ, 218, 308 с.

[6] Курбаналиев А.А. Разработка моделей трансграничной торговли электрической мощностью между рынками электроэнергии с различной архитектурой / А.А. Курбаналиев // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 1. – С. 647-654.

[7] Прим. Главная цель СМКЭП – служить основой для разработки или пересмотра национальных классификационных схем для энергетических продуктов, чтобы добиться их совместимости с международными стандартами и таким образом существенно улучшить сопоставимость энергетических данных разных стран.

[8] Прим. согласно СМКЭП (СО ООН), в определение нефти включают: 1) сырую нефть; 2) жидкости, извлеченные из природного газа (газоконденсатные жидкости); 3) полностью или частично обработанные продукты переработки сырой нефти; 4) функционально сходные жидкие углеводороды и органические химические вещества растительного и животного происхождения.

[9] Прим. согласно СМКЭП (СО ООН), в определение газ включают: смесь газообразных углеводородов, преимущественно метана, но, как правило, также включают этан, пропан и высшие углеводороды в гораздо меньших количествах и некоторые негорючие газы, такие как водород и диоксид углерода.

[10] Прим. согласно СМКЭП (СО ООН), в определение уголь включают: твердое ископаемое топливо, состоящее из обугленного растительного вещества, а также продукты переработки угля, полученные прямо или опосредованно из угля различных типов в результате процессов карбонизации или пиролиза, путем агрегатирования измельченного угля или посредством химических реакций с окислителями, включая воду.

[11] Зевайкина А.Н. Понятие и структура энергетического товарного рынка в Российской Федерации // Основы ЭУП. 2012. №2 (2).

другими международными классификациями внешнеэкономической деятельности (сокр. ВЭД), а именно Классификацией основных продуктов и Гармонизированной системой описания и кодирования товаров (сокр. ГС). Последняя является основной товарной номенклатурой для большинства стран мира, включая СВА, к примеру, применяемая в России Товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (ТН ВЭД ЕАЭС).

Таким образом, для поставленных задач исследования, а также в части представительности исходных данных ВЭД, наиболее представительной является классификация энергетических рынков в зависимости от групп энергетических продуктов в соответствии с СМКЭП.

Далее в рамках представленной работы, где предметом исследования является российский уголь на рынках стран СВА в условиях межтопливной конкуренции, мы будем рассматривать только следующие сегменты энергетического рынка: угля (каменный уголь, бурый уголь) и продуктов его переработки, а также электроэнергии и теплоэнергетики, как наиболее крупных секторов потребления угля, формирующих параметры спроса на рынках угля стран СВА. Также другие энергетические рынки (нефти и газа), где используется уголь в качестве субститута, не будут рассматриваться в исследовании, принимая незначительную долю и отсутствие предпосылок для дальнейшего широкомасштабного использования угля в качестве жидкого или газового топлива в СВА, то есть замещения традиционных сфер рынков нефти, газа и продуктов их переработки[12]. Подробнее специфика использования и применения угля в мире будет рассмотрена во второй главе, параграф 2.2.

В рамках данного исследования нами предлагается следующее определение **энергетического рынка** – это совокупность структурно связанных поставщиков и потребителей энергетических продуктов, включающих в себя: рынок электроэнергии и теплоэнергетики, рынок угля и продуктов его переработки.

[12] Перспективы развития мировой энергетики с учетом влияния технологического прогресса / под ред. В.А. Кулагина // М.: ИНЭИ РАН, 2020. – 320 с.

Таким образом, становление шестого ТУ сопровождается трансформацией ТЭК стран мира, а следовательно, и энергетических рынков. Понятие **технологического уклада** тесно **связано** с **теорией длинных волн** (далее – ТДВ) экономической конъюнктуры. Одним из ключевых исследователей и первым сформулировавшим данную гипотезу был российский ученый Н.Д. Кондратьев[13]. В ходе исследований, датируемых 1925-1929 годами, ученый определил и эмпирическим путем доказал, что экономическая система имеет длинные волны (далее – ДВ) спада и подъема, которые уникальны по своим признакам и сменяют друг друга циклично, продолжительностью в среднем 50-70 лет[14]. Причины возникновения ДВ зависят от множества факторов, включая научно-технический прогресс, природно-климатические и др., но, стоит отметить, в научном сообществе не был сформирован консенсус в части определения степени влияния этих факторов[15, 16, 17], механизмов формирования и смены ДВ, что является предметом дальнейших исследований ТДВ. В контексте Великой Депрессии 1930-х годов ТДВ приобрела актуальность и востребованность, в фокус внимания попали причины возникновения и прогнозирования подобных структурных кризисов.

Данную теорию в ключе инновационного развития в 1930-х развил и продолжил в своих работах австрийский экономист Йозеф Шумпетер[18], где предложил делить циклы на две стадии – инновационную (создание нового) и имитационную (ускоренное дублирование и распространение новых разработок, приводящих к «волнам инноваций»). У каждой длинной волны есть 4 фазы: процветание, рецессия, депрессия, восстановление. Важным аспектом стало

---

[13] См.: Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения: Избр. тр. / Сост. Ю.В. Яковец. – М.: Экономика, 2002. – 767 с.

[14] Глазьев С.Ю. Современная теория длинных волн в развитии экономики // Экономическая наука современной России. – 2012. – №. 2 (57).

[15] Клинов В.Г. Большие циклы конъюнктуры мирового хозяйства. Проблемы анализа и прогнозирования. М., ВНИИПИ, 1992, с. 3-147.

[16] Конина Н.Ю. Шестой технологический уклад и менеджмент современных компаний // Вопросы экономики и права, 2014, № 3. С. 43–46.

[17] Коротаев А. В., Гринин Л. Е. Глава 2. Длинные волны в мир-системной перспективе // Кризисы и прогнозы в свете теории длинных волн. – 2016. – С. 25-65.

[18] Шумпетер Й. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия. – М: Эксмо, 2008. – С. 564-570.

предположение, что инновации могут появляться неравномерно в виде «пучков» или «кластеров»[19]. Теории циклов посвятил свои работы 1930-1970 гг. нобелевский лауреат Саймон Кузнец, где статистически подтвердил существование циклов, назвав их «вторичными вековыми колебаниями», но меньшей длительностью, чем у Кондратьева – около 22 лет, позднее именуемыми «цикл Кузнеца»[20].

После экономических и нефтяных кризисов 1973-1980 гг., исследования теории ДВ возобновились с новой силой в поисках путей решения. Подход Й. Шумпетера получил продолжение в работах Кристофера Фримана и Люка Соета[21], где были конкретизированы основные коммуникации и инновации ДВ, см. Таблица 1. Ключевые инновации длинных волн (по К. Фримену и Л. Соету).

Таблица 1 – Ключевые инновации длинных волн
(по К. Фримену и Л. Соету)

Период	ТУ	Циклы согласно Н.Д. Кондратьеву	Ключевые инновации (коммуникации)		
			Транспортные коммуникации и связь	Энергосистемы	Ключевые технологии и материалы
1	2	3	4	5	6
1780-1840	I	Индустриальная революция	Каналы, дороги	Гидроэнергия	Хлопок
1840-1890	II	Эпоха пара и железных дорог	Железные дороги, телеграф	Паровая тяга	Уголь, железо
1890-1940	III	Эпоха стали и электричества	Железные дороги, телефон, радио	Электричество	Сталь
1940-1990	IV	Эпоха массового производства	Авто, авиа, ТВ	Нефть	Пластмассы
1990-по н. вр.	V	Эпоха микроэлектроники	Цифровые сети	Газ/нефть	Микроэлектроника

Источник: Составлено автором по материалам: Freeman C., Soete L. The economics of Industrial Innovation: A Study of Long Waves and Economic Development /: London, 1997. – P. 19.

[19] Акаев А.А. Большие циклы конъюнктуры и инновационно-циклическая теория экономического развития Шумпетера-Кондратьева // ЭНСР. 2013. №2 (61).

[20] Simon Kuznets (1901–1985). By Moses Abramovitz. // The Journal of Economic History, March 1986, v.46, no.1, p.241–246. © The Economic History Association, 1986 Перевод Е.И.Николаенко.

[21] Freeman C., Soete L. The economics of Industrial Innovation: A Study of Long Waves and Economic Development / C. Freeman, L. Soete. Pinter: London, 1997. – P. 19.

Инновации представлены в трех категориях: транспорт и коммуникации, ключевая технология, энергосистемы в соответствии с циклами (ДВ) Кондратьева, которым, в свою очередь, соответствуют технологические уклады. Стоит отметить актуальным для исследования энергетических рынков выделение в отдельную категорию энергосистем в ТДВ и ранжирование энергических источников в зависимости от их преобладания.

В этот же период другими зарубежным учеными исследовалась ТДВ, ввелось понятие «технологических патов» (1973 г.) немецкий ученый Герхард Менш [22] описывал состояние ДВ, при котором прошлые базисные нововведения (инновации) больше не дают развития, приводя к упадку, что в итоге генерирует возникновение новых циклов. Стоит отметить работы от 1987 г. немецкого экономиста Альфреда Клайнкнеха [23] (совершенствовал эмпирический анализ Менша) и нидерландского в 1983 г. Джакоба Ван Дейна[24] (определяющая роль в ТДВ инфраструктуры).

Также интересен институциональный подход к изучению ТУ, применяемый Карлоттой Перес (профессор Лондонской школы экономики) [25] в своих работах, где показано влияние социально-экономического окружения. Японский экономист Масааки Хироока [26] предложил концепцию «стержневой инновации», раскрываемой в особенностях инфраструктуры ТУ [27].

С развитием новых технологий в научном сообществе сформировался консенсус о появлении шестого технологического уклада, ядром которого

---

[22] Менш Г. Технологический пат // Долговременные тенденции в капиталистическом производстве / Под ред. Р.М. Энтова, Н.А. Макашевой. М., 1985

[23] Kleinkneht A. Innovation Patterns in Crisis and Prosperity: Schumpeter's Long Cycle Reconsidered. L. Macmillan, 1987.

[24] Van Duijn J.J. The Long Wave in Economic Life. London, Boston: George Allen and Unwin, 1983.

[25] Перес К. Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания / Карлота Перес: пер. с англ. Ф.В. Маевского. – М.: Изд-во «Дело» АНХ, 2011– 232 с.

[26] Hirooka, M. Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective / M. Hirooka. - Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar, 2006.

[27] Акаев А.А. Современный финансово-экономический кризис в свете теории инновационно-технологического развития экономики и управления инновационным процессом. Системный мониторинг: Глобальное и региональное развитие / под ред. Д.А. Халтурина, А.В. Коротаева. – М.: УРСС, 2009 – С.141-162.

выступают нетрадиционная энергетика, экологически чистые технологии, информационные системы, биотехнология и др.[28, 29].

Российская научная школа развила теорию и дает следующие определения технологического уклада. Согласно С.Ю. Глазьеву и Д.С. Львову, «*Технологические уклады – это группы технологических совокупностей, выделяемые в технологической структуре экономики, связанные друг с другом однотипными технологическими цепями и образующие воспроизводящиеся целостности. Каждый такой уклад представляет собой целостное и устойчивое образование, в рамках которого осуществляется полный макропроизводственный цикл, включающий добычу и получение первичных ресурсов, все стадии их переработки и выпуск набора конечных продуктов, удовлетворяющих соответствующему типу общественного потребления*»[30].

В своих исследованиях Ю.В. Яковец дает определение ТУ как «*несколько взаимосвязанных и последовательно сменяющих друг друга поколений техники, эволюционно реализующих общий технологический принцип*» [31], где к «технике» отнесены также энергетические источники. В свою очередь исследователь О.С. Сухарев, позиционирует ТУ «*системой, образовавшейся в экономике, которая охватывает все стадии переработки ресурсов, а также непроизводственное потребление*» [32] . Рассматривая ТУ, российский ученый В.И. Маевский[33] предложил термин «ядра саморазвития», описывающий процесс с точки зрения эволюционного и биологического развития и процессы его зарождения. Однако при всех различиях в подходах к изучению укладов, общим является наличие ядра ТУ, вокруг которого формируются все новые сферы, при

---

[28] Стратегические приоритеты инновационно-технологического развития России / под ред. Ю.В. Яковца. – М.: МФК, 2002.

[29] Фролов А.В. NBIC-технологии и направления их развития в США / А.В. Фролов // Инновации. – 2013. – № 7. – С. 63 – 73.

[30] Глазьев С.Ю. Великая цифровая революция: вызовы и перспективы для экономики XXI века. 2017. URL: https://glazev.ru/articles/6-jekonomika/54923-velikaja-tsifrovaja-revoljutsija-vyzovy-i-perspektivy-dlja jekonomiki-i-veka (Дата обращения: 09.09.2019).

[31] Яковец Ю.В. Эпохальные инновации XXI века / Ю.В. Яковец. – М.: Издательство Экономика, 2004. – 443 с.

[32] Сухарев О.С. Структурные изменения в экономике: философия, институты, инвестиции / О.С. Сухарев. – Брянск: Изд-во БГИТА, 1998. – 288 с.

[33] Маевский В.И. Экономическая эволюция и экономическая генетика / В.И. Маевский // Вопросы экономики. –1994. – № 5. – С. 4-21

смене укладов могут существовать одновременно два разных ядра, а отдельные сферы могут переходить в базис нового, но в конечном этапе новый уклад начинает доминировать во всех сферах. Ядра развития, уникальные для каждого ТУ, включают в себя инфраструктуру и кластер базовых отраслей экономики[34].

В целом, в научной среде не сформировалось единого определения ТУ, поэтому в контексте нашего исследования именно влияния ТУ на энергетические рынки, нами предложено использовать следующее определение технологического уклада – это длительные экономические циклы с характерным уровнем развития производственных сил.

Далее представлена смена технологических укладов по С.Ю. Глазьеву с указанием ключевых технологий преобразования энергии в работу (см. Рисунок 2).

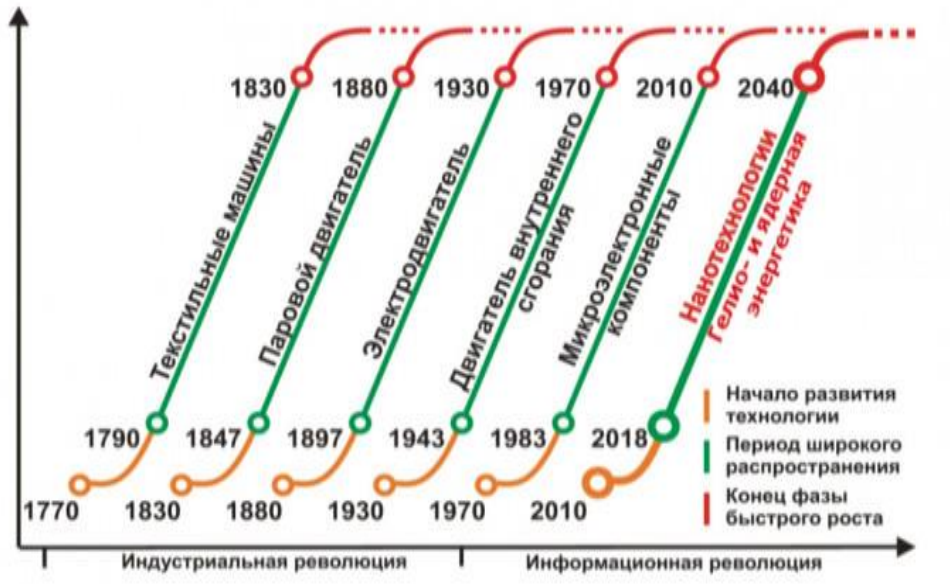


Рисунок 2 – Смена технологических укладов (по С. Ю. Глазьеву)

Источник: Рывок в будущее. Россия в новых технологических и мирохозяйственных укладах. («Коллекция Изборского клуба»). – М.: Книжный мир, 2018. – 768 с. С. 55.

[34] Николаева Т.П. Основы информационной экономики / Т.П. Николаева. – СПб.: ООО «ЛЕКС СТАР», 2001.– 128 с.

На рисунке указаны основные технологии преобразования энергии в работу, актуальные с позиции изучения энергетических рынков, рассматриваемых в нашем исследовании.

Ученые по-разному обозначают темпоральные рамки становления шестого ТУ, обобщенно – это рубеж 2000-х и 2020 гг. Ключевыми направлениями – «ядром» шестого ТУ являются: нано-, био- и когнитивные технологии, робототехника, технологии виртуальных систем, генная инженерия, интегрирование высокоскоростных транспортных систем и т.д.[35]. Один из подробных прогнозов ядра шестого ТУ дается Ю.В. Яковцом в своей работе «Стратегические приоритеты инновационно-технологического развития России» в 2002 г. На основе современных тенденций в 2020 г. нами был актуализирован данный прогноз (см. Таблица 2).

Таблица 2 – Ядро шестого технологического уклада

Направления	**Решаемые проблемы**	**Возможные варианты реализации**
1	**2**	**3**
Энергетика	Снижение нагрузки на окружающую среду, экономия природных ресурсов, устойчивое экономическое развитие	Водородная энергетика, синтетическое «чистое» топливо, ВИЭ, системы длительного хранения электроэнергии, АЭС с замкнутым циклом, децентрализация энергосистем
Информационные системы	Глобализация мирового хозяйства на основе партнерства	Искусственный интеллект, цифровизация промышленности, биоэлектронные технологии, оптика, суперкомпьютеры, торсионные и квантовые системы связи
Биотехнологии	Новый уровень благосостояния и качества жизни	Очистка воды, опреснение морской воды, модифицированная агрикультура, лечение болезней, клонирование
Транспорт	Экологическая безопасность, скорость, эффективность	Электромобили, авиакосмические транспортные системы, струнный и вакуумный транспорт
Экология	Борьба с глобальными изменениями климата и устойчивое развитие	Безотходные и замкнутые технологические цепи
Материалы	Долговечность, безопасность, надёжность, эффективность	Нанотехнологии, новые классы композитов, аморфные металлы, материалы с памятью, сверхпроводимость, торсионные технологии обработки материалов

Источник: Составлено автором на основании материалов: Стратегические приоритеты инновационно-технологического развития России / под ред. Ю.В. Яковца. – М.: МФК, 2002.

[35] Конина Н.Ю. Шестой технологический уклад и менеджмент современных компаний // Вопросы экономики и права, 2014, № 3. С. 43–46.

Шестой ТУ характеризуется повышением требований к существующим технологиям и качеству предоставляемых услуг, снижением уровня негативного воздействия на окружающую среду и высокой эффективностью производств[36].

С.Ю. Глазьев отмечает, что международными режимами экономического регулирования шестого ТУ станут институты глобального регулирования, глокализация (усиление региональных различий), поливалентность мировой финансовой системы. В качестве основных экономических институтов будут развиваться стратегические альянсы, интеграционные структуры бизнеса, науки и образования, технопарки, государственно-частное партнерство. Постепенно будет осуществляться переход к непрерывному инновационному процессу, отнесение расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (далее – НИОКР) на себестоимость продукции. В перспективе произойдет коммерциализация науки и научно-производственная интеграция. Производственный процесс полностью будет осуществляться с помощью компьютерного управления, достигнув высокой степени цифровизации[37].

На начальном этапе шестого ТУ сохраняется тенденция абсолютного потребления энергоресурсов. По мнению экспертов она сохранится до тех пор, пока не будет реализована комплексная политика по созданию кластеров технологически сопряженных производств, соответствующей им сферы потребления и культуры управления. Однако, в процессе перехода к основной фазе шестого ТУ будет происходить постепенное снижение энергоемкости производств и одновременное повышение их эффективности. Спрогнозировать временные рамки этого перехода крайне сложно, так как расширение шестого ТУ сдерживается неготовностью мировых экономических, политических и социальных систем к широкому применению новых технологий.

---

[36] Самошин Ю.В. Современные факторы развития мировой энергетики и их влияние на российский топливно-энергетический сектор / Ю.В. Самошин // Российский внешнеэкономический вестник. – 2015. – №4. – С. 4-10.

[37] Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. М.: Экономика, 2010 – 255 с. С. 96-97.

Как и следует из теории длинных циклов Кондратьева [38], глубокие экономические сдвиги меняют структуру мировой экономики, которая становится нацеленной на освоение новых технологических траекторий и подъем инновационной активности.

Процесс современных изменений энергетических рынков А.Н. Захаров [39] описывает, «как снижение доли невозобновляемых энергоресурсов (нефть, газ, уголь) и развитие малой генерации». Знаковым для мировой энергетики в контексте шестого ТУ стало учреждение Международного агентства по возобновляемой энергии (англ. International Renewable Energy Agency, сокр. IRENA) в 2009 году 75 странами для глобального развития ВИЭ, включая различные исследования для формирования положительной повестки у инвесторов, политиков и общественности в пользу данных технологий [40]. На глобальном уровне развитие ВИЭ отражено по итогам Конференции Организации Объединенных Наций по устойчивому развитию в 2015 году, где были приняты 17 целей в области устойчивого развития мировой экономики на период до 2030 года. Необходимость стимулирования и обеспечения поддержки ВИЭ отмечена в Парижском соглашении сторон Рамочной конвенции ООН по изменению климата, принятом в декабре 2015 года [41].

Все эти процессы трансформации и изменения энергетических рынков можно описать через понятие энергетического перехода (англ. Energy Transition, сокр. ЕП), данный термин, представленный канадским исследователем Воцлавом Смилом [42], характеризует изменения в составе (структуре) первичного энергопотребления и постепенного перехода от устоявшейся структуры к новому

---

[38] См.: Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения: Избр. тр. / Сост. Ю.В. Яковец. – М.: Экономика, 2002. – 767 с.

[39] Захаров А.Н. Глобальная энергетическая проблема в мировой экономике // Российский внешнеэкономический вестник. 2013. № 3. С. 3-10.

[40] The International Renewable Energy Agency (IRENA) / URL: https://www.irena.org/aboutirena (Дата обращения: 30.08.2019).

[41] Принятие Парижского соглашения. Конференция Сторон Рамочной конвенции об изменении климата. Двадцать первая сессия. 12.12.15. URL: http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/rus/l09r.pdf (Дата обращения 18.04.20)

[42] Smil V. (1991) General Energetics Energy in the Biosphere and Civilization. New York: John Wiley; Smil V. (2010) Energy Myths and Realities: Bringing Science to the Policy Debate. Washington, D.C.: AEI Press.

состоянию энергосистем [43] . По определению А.М. Мастепанова, текущий энергетический переход – «комплекс инновационных мероприятий в ходе индустриальной трансформации всего общества как процесс, определяющий средне- и долгосрочную эволюцию энергетических систем на базе значительного расширения применения ВИЭ и соответствующего сокращения использования ископаемого топлива, прежде всего угля и нефти, при одновременном существенном росте эффективности использования энергоресурсов/энергии по всей цепочке от производства до конечного потребления» [44]. Далее представлены актуальные для угольного рынка драйверы и барьеры, технологические и социально-экономические аспекты энергоперехода (см. Таблица 3).

Таблица 3 – Драйверы и барьеры четвертого энергетического перехода

Драйверы	**Барьеры**
1	2
Влияние экологической повестки для национальных правительств и международных организаций (прим. «зеленое» нормативно-правовое регулирование)	Инерционность использования традиционных ресурсов, отлаженные технологические цепочки и инфраструктура (прим. включая промышленное лобби)
Всестороннее развитие технологий ВИЭ и снижение себестоимости	Отсутствие экономически эффективной технологии длительного хранения электроэнергии
Минимизация углеродного следа в глобальных производственных цепочках	Энергетическая безопасность, региональная и международная (прим. собственная обеспеченность дешевыми ресурсами)
Рост энергоэффективности, включая хранение, распределение, улучшение коэффициента полезного действия силовых агрегатов	Социальные риски в промышленных центрах добычи и использования традиционных источников

Источник: Составлено автором[45].

[43] Vaclav Smil, Energy Transitions: History, Requirements, Prospects (Santa Barbara, Calif.: Praeger, 2010), vii. For alternative definitions, see Benjamin K. Sovacool, «How Long Will It Take? Conceptualizing the Temporal Dynamics of Energy Transitions», Energy Research & Social Science, vol. 13, 2016, 202-203.

[44] Мастепанов А.М. Энергетический переход как новый вызов мировой нефтегазовой отрасли // «Энергетическая Политика» №2, 2019, с. 65-69.

[45] Жизнин С.З., Черечукин А.В. Новый этап конкуренции энергоносителей // Независимая Газета, Проект НГ-Энергия / Печатный выпуск от 08.06.2020 URL: http://www.ng.ru/energy/2020-06-08/12_7881_competition.html. (дата обращения: 14.08.20).

Из таблицы следует, что ключевым драйвером энергетического перехода является экология и энергоэффективность, тогда как барьерами являются социально-политический фактор и технологическая инерционность, последняя вероятно будет нивелирована продолжающимся НТП. Так, по утверждению Миловидова В. «структура потребления энергии не просто связана с характером и формами развития общества, но и во многом определяет их»[46].

В свою очередь согласно теории В. Смила, энергопереход имеет конкретный количественный критерий, а именно – изменение доли рынка одного энергоресурса на 10% в течение 10 лет[47]. На основании этого критерия были выделены основные энергетические переходы в хронологическом порядке (см. Рисунок 3) и распределение энергетических переходов в структуре первичного энергопотребления.

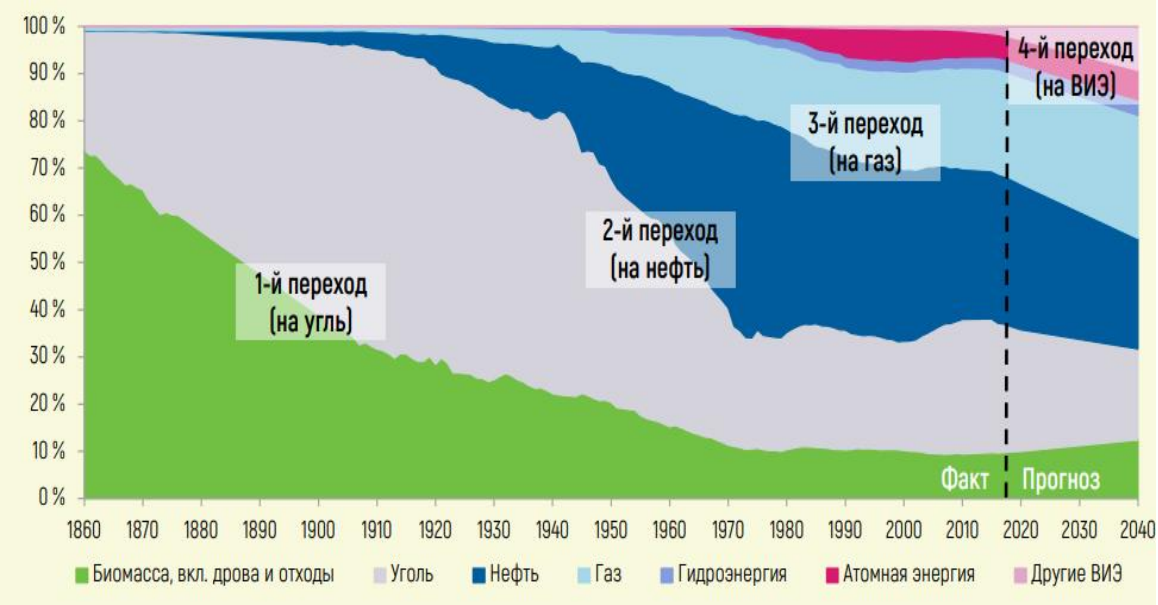


Рисунок 3 – Распределение энергетических переходов в структуре первичного энергопотребления

Источник: Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина; ИНЭИ РАН–Московская школа управления СКОЛКОВО – Москва, 2019. – 210 с. - ISBN 978-5-91438-028.

[46] Milovidov V. (2019) Innovation, Sustainable Growth, and Energy: Is Leap Forward for Civilization Possible? Foresight and STI Governance, vol. 13, no 1, pp. 62–68. DOI: 10.17323/2500-2597. 2019. 1.62.68.

[47] Smil, Vaclav. Energy and Civilization: A History. MIT Press, (2018).

Стоит отметить, что текущий четвертый энергетический переход во времени коррелируется со сменой 5-го и 6-го технологических укладов 2000-2020 гг., а также описывает схожие процессы и изменения в энергетике мира, включая: цифровизацию, децентрализацию, энергоэффективность, развитие возобновляемых источников энергии, что позволяет предположить о взаимосвязи описываемых процессов [48]. Далее (см. Таблица 4) представлено соотношение энергетических переходов (по В. Смилу) и смен технологических укладов (по С.Ю. Глазьеву).

Таблица 4 – Соотношение энергетических переходов (по В. Смилу) и смены технологических укладов (по С.Ю. Глазьеву)

Смена ТУ	**Описание смены ТУ**	**Порядок ЭП**	**Описание энергоперехода**
1	**2**	**3**	**4**
I-II	С биомассы (дров и отходов) на уголь	I	Происходил от биомассы к углю, в ходе него доля угля в общем объеме потребления первичной энергии с 1840 по 1890 гг. увеличилась с 5 до 50%. Уголь стал основным источником энергии для промышленной революции индустриального мира
II, III – IV	С угля на нефть	II	Увеличение доли нефти с 3% в 1915 г. до 45% к 1975 г. Наиболее интенсивный период перехода с угля на нефть начался после Второй мировой войны. Начался «век моторов» и доминирования нефти, который завершился в конце 1970-х гг. нефтяными кризисами
IV – V	С нефти на газ и атомную энергию	III	Широкое использование природного газа (его доля выросла с 3% в 1930 г. до 23% в 2017 г.) за счет частичного вытеснения как угля, так и нефти

[48] Некрасов В.Л. Энергетический переход. Теоретико-методологические аспекты исследования // Вестн. Том. гос. ун-та. 2007. №300-3.

Смена ТУ	Описание смены ТУ	Порядок ЭП	Описание энергоперехода
1	**2**	**3**	**4**
V - VI	С газа и атомной энергии на ВИЭ	IV	Начиная с 2000-х рост использования ВИЭ, без учета гидроэнергетики, в общем объеме потребления первичной энергии в 2019 г. составил 5%, и продолжает быстрый рост

Источник: Составлено автором

Предшествующие смены ТУ также коррелируются с ЭП, с допущением, что для 2-го ТУ (паровые машины) и 3-го ТУ (электродвигатели) основным первичным источником энергии оставался уголь в период с 1830-х до 1940-х годов, то есть при смене этих двух ТУ энергетический переход в первичном потреблении не происходил. В данном случае изменился только вид основного энергоносителя с энергии водяного пара на электрическую, то есть преобразованной тепловой энергии угля в электричество, что не противоречит теории энергетического перехода. Что касается остальных энергетических переходов, то они коррелируются с ТУ в следующем порядке: с биомассы (дров и отходов) на уголь (первый и второй ТУ), на нефть (третьей и четвертый ТУ), на газ и атомную энергию (четвертый и пятый ТУ) и на ВИЭ в прогнозируемый шестой ТУ. Далее представлена взаимосвязь процесса смены технологического уклада и энергетического перехода (см. Рисунок 4).

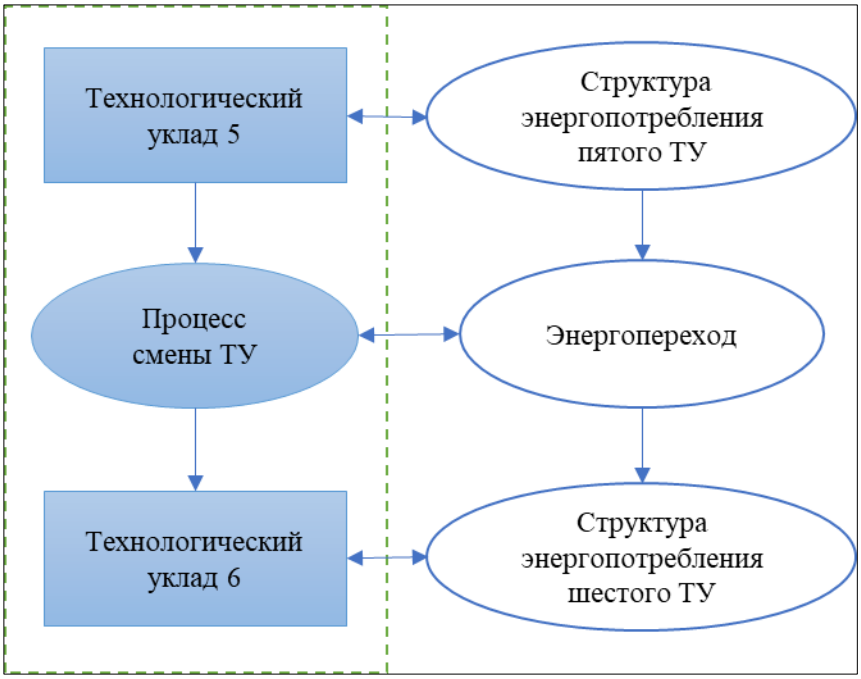


Рисунок 4 – Взаимосвязь процесса смены технологического уклада и энергетического перехода

Источник: Составлено автором.

Таким образом, при существовании двух технологических укладов (процесс смены ТУ) неизбежно происходит конкуренция за ограниченные ресурсы, в том числе и энергетические, приводя к изменению структуры энергопотребления и энергетических рынков путем энергетического перехода.

Выводы по параграфу 1.1.

Анализ зарубежной и отечественной научной литературы позволил логически проследить эволюцию изучения теории *технологических укладов*, берущей начало с теории длинных волн Кондратьева, с точки зрения влияния на энергетические рынки угля.

Во-первых, определено понятие технологического уклада, на основе теории С.Ю. Глазьева и Д.С. Львова, как длительных экономических циклов с характерным уровнем развития производственных сил. Ядром формирующегося 6-го технологического уклада 2000-2020 гг., согласно Ю.В. Яковцу стали

направления: энергетика, информационные системы, биотехнологии, транспорт, экология, материалы.

Во-вторых, на основании работ В. Смила и А.М. Мастепанова дано понятие и критерии определения *энергетического перехода*, как изменений в структуре первичного энергопотребления и постепенного перехода от устоявшейся структуры к новому состоянию.

В-третьих, допущено предположение о тождественности процессов смены технологического уклада и энергетического перехода с позиции изменения структуры ТЭК, а следовательно, и энергетических рынков, на основании идентичных временных рамок и описываемых процессов, так как текущий 4-й энергетический переход с доминированием чистых энергоэффективных технологий и ВИЭ соответствует критериям 6-го технологического уклада в сфере энергетики, где:

- Основная рента в энергетике будет от оборудования и технологий, а не от природных и горно-геологических условий.
- Генерирующие мощности представлены множеством микростанций (прим. сложность управления – нет пока реально работающих механизмов, перспектива для цифровизации).
- Цифровая инновационная энергетика как продолжение глобального тренда в промышленности.
- Баланс экологии и экономики (прим. сбалансированная энергосистема, благодаря всесторонней оценке применения источников энергии, включая затраты на рекультивацию, изъятие земель, инфраструктуру и т.д., с минимальным ущербом окружающей среде и обеспечением устойчивого развития экономики).

В-четвертых, определены ключевые факторы формирования новых энергетических рынков (научно-технический прогресс и природный фактор). Дано определение энергетического рынка согласно целям и задачам исследования, где энергетический рынок – это совокупность поставщиков и потребителей

энергопродуктов следующих сегментов: рынок электроэнергии и теплоэнергетики, рынок угля и продуктов его переработки.

1.2. Межтопливная конкуренция как важная характеристика современных энергетических рынков

Последние изменения в структуре мирового потребления первичных источников энергии, начавшиеся в конце XX века, вызванные сменой технологических укладов и сопутствующим им энергетическим переходам, повлекли за собой снижение зависимости стран-импортеров энергоресурсов, ужесточение конкуренции между странами-экспортерами и нарастающую межтопливную конкуренцию (далее – МК) на энергетических рынках между первичными источниками (нефть, газ, уголь, электроэнергия)[49].

Активное изучение межтопливной конкуренции началось в США и Канаде после нефтяных кризисов в 1970-1980 гг., в первую очередь на основе модельного аппарата, оценивающего энергетическую «субмодель» (межтопливной конкуренции) и «супермодель» (межфакторной конкуренции), что отражено в работе американского ученого Роберта С. Пиндайка[50] в 1979 г., где используется термин **«межтопливное замещение»** (англ. Interfuel Substitution), где понятие «топливо» раскрывается как энергетические продукты (уголь, нефть, газ, электроэнергия и др.). Роберт Пиндайк, основываясь на исследованиях национальных моделей США и Канады, стран Европы и Японии, проведенных Ернстом Берндтом и Дэвидом Вудом (1975)[51], Едвардом Хадсоном и Дэилом Юргенсоном (1974)[52], а также Мельвином Фассаом (1977)[53], составил свою универсальную модель на базе 10 стран. В представленном исследовании

[49] Митрова Т.А., Галкина А.А. Межтопливная конкуренция // Экономический журнал ВШЭ, т. 17, № 3, 2013.

[50] Pindyck, R. S. (1979). Interfuel Substitution and the Industrial Demand for Energy: An International Comparison. The Review of Economics and Statistics, 61(2), 169. DOI:10.2307/1924584.

[51] Berndt, Ernst R., and David Wood, «Technology, Prices, and the Derived Demand for Energy» this REVIEW 57 (Aug. 1975), 259-268.

[52] Hudson, Edward A., and Dale W. Jorgenson, «U.S. Energy Policy and Economic Growth, 1975-2000». The Bell Journal of Economics and Management Science (Autumn 1974).

[53] Fuss, Melvyn A., «The Demand for Energy in Canadian Manufacturing». Journal of Econometrics 5 (1977).

межтопливная конкуренция оценивалась через показатель эластичности замещения факторов производства: трудозатраты, капитал и агрегатный энергетический показатель (стоимость получения электроэнергии и цены сырья), при этом использовалась трансцендентальная логарифмическая функция. С практической точки зрения в МК, более высокий уровень эластичности замещения указывает на наибольшую вероятность замещения определенной пары ресурсов, и относится к **экономическим факторам.**

В результате за период 1955-1974 гг. были доказаны относительно высокие значения эластичностей топливного замещения, особенно пары мазут-уголь и мазут-газ в электроэнергетике [54]. Стоит отметить, что в рассматриваемый период не были достаточно развиты технологии замещения жидкого топлива газом или биотопливом, таким образом, транспортный сектор не учитывался в изучении МК. В 1994 г. Фрэнсис Перкинс исследовал эластичность межтопливного замещения и степень влияния государственной энергетической политики Японии в период 1960-1987 гг., где доказал высокую гибкость японского энергетического рынка и преобладание рыночных механизмов над государственным регулированием в рассматриваемый период, как основную причину замещения мазута углем и ядерной энергетикой в электроэнергетике, после нефтяных кризисов [55].

В 2010 г. ученым Австралийского национального университета Дэвидом Штерном [56] проведен фундаментальный мета-регрессионный анализ данных 47 первичных исследований эластичности топливного замещения, исключая из выборки внутреннее замещение в электроэнергетическом и транспортном секторе, рассматривая их как потребителей в целом [57]. В выборке представлены значения в период 1960-2009 гг. для следующих стран: США, Австралия, Китай, Индия,

[54] Митрова Т.А., Галкина А.А. Межтопливная конкуренция // Экономический журнал ВШЭ, т. 17, № 3, 2013.

[55] Perkins, F. C. (1994). A dynamic analysis of Japanese energy policies. Energy Policy, 22(7), 595–607. DOI:10.1016/0301-4215(94)90078-7.

[56] Stern D. I. Interfuel substitution: a meta-analysis //Journal of Economic Surveys. – 2012. – Т. 26. – №. 2. – С. 307-331.

[57] Прим. в исследовании собраны данные следующих стран как: Австралия, Китай, Индия, Япония, Корея, Франция, Германия, Италия, Нидерланды, Великобритания, Канада и США.

Япония, Южная Корея, Франция, Германия, Италия, Нидерланды, Великобритания и Канада.

Основным выводом Д. Штерна стал тезис, что совокупная эластичность топливного замещения (прим. уровень межтопливной конкуренции) для страны не имеет прямой зависимости от уровня национального дохода (сокр. ВНД) на душу населения, как считалось ранее[58]. Так уровень МК в Индии, Южной Корее, Великобритании и Франции оказался выше, чем в США. Наименее замещаемой или устойчивой в МК является электроэнергия, а наиболее замещаемой парой является газ-нефть, что преимущественно объясняется технологическими свойствами. При этом отмечено, что недостаточно изученной с точки зрения МК в рассматриваемый период является пара газ-уголь, вероятно, из-за меньшего распространения месторождений газа в мире и малым уровнем международной торговли данной пары относительно других ископаемых источников.

Но со второй половины 2000-х начинается активное развитие и использование сжиженного природного газа (далее – СПГ) [59], позволившее странам-импортерам энергоресурсов, не имеющим доступа к наземным трубопроводам, использовать морской транспорт, что стало особенно актуально для таких стран СВА, как Япония и Южная Корея. Исследованию эластичности замещения и уровня МК пар уголь-газ и уголь-электричество для указанных стран посвящена работа китайского ученного Се Чуньпин (2016), полученные значения использовались в качестве исходных данных представленной работы для определения степени МК[60].

Для борьбы с глобальным потеплением еще в 1990-х годах в мире ужесточаются нормы выбросов парниковых газов, к которым относится CO_2. Так, после принятия Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об

[58] Klump, R. and de la Grandville, O. (2000) Economic growth and the elasticity of substitution: two theoremsand some suggestions. American Economic Review 90(1): 282–291.

[59] Прим. СПГ является природным газом, охлажденным до температуры около -160°С, при которой превращается в жидкость при атмосферном давлении. Его объем уменьшается в 600 раз по сравнению с объемом при нормальной температуре.

[60] Xie, C., Du, K., Zhao, Y., & Brandon, N. P. (2016). Possibilities of coal–gas substitution in East Asia: A comparison among China, Japan and South Korea. Natural Gas Industry B, 3(4), 387–397. DOI:10.1016/j.ngib.2016.12.004.

изменении климата в 1992 г., (далее – Конвенция ООН) и ратификации Киотского протокола [61] в 1997 г., где особое внимание уделялось парниковым газам, преимущественно диоксиду углерода (далее – $CO_{2)}$, получаемого при сжигании топлива, большинство стран мира взяло на себя обязательства по снижению уровня выбросов CO_2. При этом США, не ратифицировав Киотский протокол, стали внедрять аналогичные национальные программы, направленные на борьбу с CO_2[62]. В Европейском Союзе в 2005 г. одними из первых в мире была введена система по торговле выбросами парниковых газов [63]. В свою очередь развивающиеся страны, в частности Китай и Индия, из-за высоких потенциальных издержек для национальной промышленности, не взяли на себя обязательства по снижению выбросов и продолжили наращивать использование угля.

После окончания действия Киотского протокола его сменило Парижское соглашение по климату в 2015 г., которое вступило в действие 4 ноября 2016 года[64]. Целью Парижского соглашения стало «сдерживать повышение средней глобальной температуры намного ниже 2 °C выше доиндустриального уровня и предпринимать усилия по ограничению повышения температуры до 1,5 °C». Для достижения температурной цели соглашение призывает к максимальному увеличению выбросов и последующему их быстрому сокращению, что приводит к балансу между антропогенными выбросами из источников и абсорбцией поглотителями (то есть чистыми нулевыми выбросами) во второй половине этого столетия. Уголь считается наиболее грязным при сжигании ископаемым видом топлива и при вступлении данного соглашения ухудшил свои позиции, а некоторые развитые страны (Япония, Южная Корея и т.д.), активно применяющие уголь, подвергаются критике со стороны экологических организаций.

---

[61] Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата // сайт Организации Объединенных Наций. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml (Дата обращения: 09.09.2019).

[62] Clean Coal Power Initiative Round III. Office of Fossil Energy. United States Department of Energy: https://energy.gov.com (дата обращения: 25.01.2020).

[63] Teixidó, J., Verde, S. F., & Nicolli, F. (2019). The impact of the EU Emissions Trading System on low-carbon technological change: The empirical evidence // Ecological Economics, 164, 106347.

[64] Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКООНИК) на 21-й Конференции сторон РКООНИК, прошедшей в Париже 12 декабря 2015 года.

Данные меры привели к ускорению развития ВИЭ в рамках национальных экологических стратегий, что стало оказывать большее влияние на межтопливную конкуренцию угля в мире сначала в развитых странах, а потом и в развивающихся.

В результате оценка влияния **экологического фактора,** а именно нормативно-правовое регулирование, квотирование и нормы вбросов, стала включаться в экономические модели исследований межтопливной конкуренции. В своей работе Олли Тахвонен [65] в 1997 г. оценивал влияние налогового регулирования выбросов на ТЭК в Канаде, основываясь на более ранней модели Хотеллинга (определяющей рентабельность невозобновляемых источников [66]). Страны ОЭСР применяют **Индекс строгости экологической политики** (англ. Environmental Policy Stringency Index, сокр. EPS) – это сопоставимый на международном уровне показатель строгости экологической политики для конкретных стран. Строгость определяется как степень, в которой экологическая политика устанавливает явную или неявную цену за загрязнение или экологически вредное поведение. Индекс охватывает 28 стран ОЭСР и 6 стран БРИКС, начиная со значений от 1990 г., и основан на степени строгости 14 параметров экологической политики, в первую очередь связанных с климатом и загрязнением воздуха[67].

Также существуют различные национальные системы оценки экологического ущерба от использования того или иного энергетического ресурса, применяемые для определения размеров штрафов или квот, данные методики также можно рассматривать как метод оценки межтопливной конкуренции, позиции **экологического фактора.**

Для угля и других невозобновляемых источников энергии, с точки зрения межтопливной конкуренции и прогнозирования, представляет интерес изучение **«пиков»** потребления и спроса в отдельных регионах и странах мира. Активное

[65] Tahvonen, O. (1997). Fossil Fuels, Stock Externalities, and Backstop Technology. The Canadian Journal of Economics, 30(4a), 855. DOI:10.2307/136274

[66] Hotelling, H. (1931) 'The economics of exhaustible resources.' Journal of Political Economy 39, 137-75

[67] Botta, E. and T. Kozluk (2014), "Measuring Environmental Policy Stringency in OECD Countries: A Composite Index Approach", OECD Economics Department Working Papers, No. 1177, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/5jxrjnc45gvg-en

изучение энергетических рынков в целом началось на рубеже 60-70-х гг., энергопотребление и международная торговля стремительно росли и начали оказывать большее влияние на окружающую среду, а преобладание в ТЭК ископаемых ресурсов дало толчок к развитию экологически ориентированных направлений в мировой энергетике. Так, опубликованный в 1972 году доклад Римского клуба «Пределы роста» популяризировал теорию Мариона Хабберта[68]. В теории говорится о кривой, иллюстрирующей темпы добычи невозобновляемого энергоресурса с течением времени. Модель предсказывает дату максимальной добычи энергоресурса – так называемый «пик-Хабберта», после этого наступает «иссякание». График имеет колоколообразную форму: в начале наблюдается стабильный рост добычи энергоресурса, после чего – быстрый рост, за которым следует пик и, в итоге, наступает спад[69]. Согласно теории Хабберта, **«пик угля»** в мире настанет, когда будет достигнут максимальный темп добычи угля, после чего скорость производства войдет в терминальное снижение. В 1956 году прогнозировалось, что пик угля наступит в 2150 г.

Тадеуз Патжек (профессор Техасского университета в Остине) и Грегиори Крофт (профессор в Калифорнийском колледже Св. Марии) в своих работах критикуют теорию Хабберта за линеаризацию. По их прогнозам, пик добычи угля будет достигнут не потому, что запасы истощатся, а потому что в оставшихся месторождениях станет все труднее вести добычу. Как утверждает Патжек: «Месторождения Аляски имеют запасы угля, которые эквивалентны с остальными Соединенными Штатами, но превратить этот уголь в энергию практически невозможно». Дэвид Рутледж (Калифорнийский институт технологий) также разделяет идеи ученых и отмечает, что кривые долгосрочной оценки производства, основанные на «линеаризации» Хабберта обычно менее стабильны, чем те, которые основаны на кумулятивном производстве. Причиной тому является

[68] D. H. Meadows, D. L. Meadows, J. Randers, W.W. Behrens III. The Limits to Growth. A Report to The Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. // Universe Books, New York, A Potomac Associates Book 1972. URL: http://www.clubofrome.org/report/the-limits-to-growth/ (Дата обращения: 30.08.2019).

[69] M. King Hubbert Nuclear Energy and the Fossil Fuels 'Drilling and Production Practice (June 1956) URL: https://web.archive.org/web/20080527233843/http://www.hubbertpeak.com/hubbert/1956/1956.pdf (Дата обращения: 30.08.2020).

использование при построении кривой Хабберта оценок, основанных на годовом производстве. В то время как оценки, основанные на совокупном производстве, характеризуются сглаживающим эффектом – влияние производства конкретного периода распространяется на многие годы, особенно это актуально для угольной отрасли[70] .

В российской научной школе изучению межтопливной конкуренции посвящены труды Т.А. Митровой, А.А. Галкиной. Согласно Т.А. Митровой, **межтопливная конкуренция** с позиции развития антропогенной энергетики – это «*поиск возможностей применения новых источников энергии, позволяющих увеличить круг доступных для человечества вариантов удовлетворения своих энергетических нужд*». Так, в исследовании за 2013 год рассматривается конкуренция по секторам потребления энергоресурсов: промышленный, транспортный, домохозяйства и электроэнергетика, где «*потребители должны сопоставить затраты по различным технологиям, принимая во внимание прогнозируемые цены конкурирующих видов топлива, стоимость оборудования, операционные затраты, регуляционные ограничения и риски (включая экологические требования), а также рыночные риски (включая будущие изменения цен на топливо и надежность топливоснабжения*)»[71] . То есть предлагается рассматривать комплексно экономические, технологические и экологические факторы. В исследовании отмечается растущая роль маневренности и гибкости электростанций на примере роста угольной генерации в Европе в период 2010-2012 гг., вопреки экологической политике ЕС по снижению использования ископаемых источников. А также тенденция замещения со стороны ВИЭ в сфере электроэнергетики, но при сохранении существенной доли использования невозобновляемых источников в ТЭБ.

[70] David Rutledge Estimating long-term world coal production with logit and probit transforms// Volume 85, Issue 1, 1 January 2011, Pages 23-33. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166516210002144 (Дата обращения: 30.08.2020).

[71] Митрова Т. А., Галкина А. А. Межтопливная конкуренция // Экономический журнал ВШЭ, т. 17, № 3, 2013

В российской научной школе отсутствует четкое определение межтопливной конкурентоспособности (угля, нефти, газа и др.) необходимое для оценки позиций определенного первичного энергетического ресурса в рамках межтопливной конкуренции. Следовательно, автором предложено собственное определение **межтопливной конкурентоспособности**, *как способности первичного энергетического ресурса и его производных энергетических продуктов успешно конкурировать на определенном энергетическом рынке, в соответствии с экономическими, технологическими, социально-экологическими, геополитическими факторами*. Тогда как практическое применение и методы оценки межтопливной конкурентоспособности будут рассмотрены во 2-й главе.

Изучению зависимости экономического развития от энергетического потребления для модели с ограниченными энергоресурсами (межтопливной конкуренции) посвящены работы российского ученого член-корреспондента РАН, Л.А. Пучкова [72]. Так, Пучковым вводится «Закон минерально-энергетического потребления», с ключевым параметром «нормативное мировое удельное потребление» равным 1,56 т. н. э. производимой энергии в год на одного человека, необходимого для устойчивого развития мировой экономики. Также используется критерий «коэффициента диспропорции», выражающий степень отклонения от нормативного удельного потребления для отдельных стран. Для развитых стран данный показатель выше среднемирового в два и более раз, что согласно модели Пучкова указывает на наибольший вклад в формирование нового потенциального энергетического кризиса (дефицита). Таким образом, согласно модели Пучкова, в случае, если нормативное потребление отклоняется от уровня 1,56 т. н. э. в год на человека, происходят крупные энергетические кризисы, возвращающие энергопотребление до оптимального уровня. Благодаря данному подходу был создан прогноз глобального энергетического потребления, ближайший кризис которого должен произойти в период 2015-2023 гг.[73].

[72] Л. А. Пучков. Энергетический анализ мировых кризисов. Горный журнал, 2015 №4.

[73] Л. А. Пучков. Прогноз минерально–энергетического потребления при бескризисном развитии экономики. Горный журнал, 2014, №7.

Принимая широкий круг энергетических рынков, в которых имеет место межтопливная конкуренция, и согласно целям и задачам исследования, рассмотрим МК только в сферах, где активно используется уголь, а именно МК на рынках электроэнергетики, теплоэнергетики, угля и продуктов его переработки. Тогда как изучение МК для других энергетических рынков, включая нефти и газа, представляет научный и практический интерес для дальнейших исследований.

Выводы по параграфу 1.2.

Систематизация научного знания по проблеме изучения межтопливной конкуренции позволила выделить следующие направления:

- Определение уровня **«межтопливного замещения»** (англ. Interfuel Substitution) через попарное определение **эластичности замещения**, в конечном потреблении: уголь-нефть, уголь-газ, уголь-электроэнергия и т.д. То есть данный подход оценивает конечное, а не первичное потребление, и не включает определение межтопливной конкуренции в сфере электроэнергетики, для которой уголь является главным первичным источником в регионе СВА. При этом в рамках представленного исследования, вторичные данные ранее проведенных исследований могут использоваться для дополнительной оценки и верификации полученных результатов.
- В середине XX века при доминировании невозобновляемых источников энергии для оценки межтопливной конкуренции энергии одним из ключевых критериев являлось определение пиков спроса и потребления на основе рентабельности добычи и переработки сырья или наличия разведанных запасов (экономически целесообразных к выемке).
- С конца XX века борьба с глобальными изменениями климата делает актуальным изучение использования различных энергоресурсов с позиции экологии и влияния на климат, здоровье человека. Широко развиваются методы оценки потенциального ущерба при рекультивации (утилизации) или

потери трудоспособности для населения, в том числе и для формирования тарифной политики (пример, повышенные штрафы за выбросы CO_2).

- В российской научной школе для изучения межтопливной конкуренции применяются модели с ограниченными энергоресурсами, а также комплексно рассматриваются экономические, технологические и экологические факторы.

1.3. Методы оценки межтопливной конкуренции

Научно-технический прогресс и наступающий 6-й ТУ формируют для потребителей набор различных альтернатив энергоснабжения. Так, электроэнергия из-за своей универсальности становится более востребованной для различных целей, включая обогрев, транспорт и технологические процессы.

В данной сфере МК наиболее изучено, так, еще при распространении электросетей в мире начиная с первой половины XX века возникла потребность в детальной оценке стоимости электроэнергии для корректного тарифного регулирования и планирования развития. В этот период основным источником был уголь, применялись методы локальных решений на основе базовых принципов коммерческих расчетов, стоимости транспортировки и добычи.

Начиная со второй половины XX века для получения электроэнергии в большем масштабе стали использоваться: мазут, газ и зарождающаяся ядерная энергетика. Таким образом, необходимость в более полной оценке стоимости получения электроэнергии из различных источников только возросла, как и сопутствующее развитие математической и экономической мысли привело к формированию следующих методов оценки **межтопливной конкуренции в сфере электроэнергии и теплоэнергетики:**

1. Концепция долгосрочной маржинальной стоимости (англ. Long-run marginal cost, сокр. LRMC). Применялась до нефтяных шоков, не учитывала сравнительную стоимость замещения для новых проектов, использовалась для прогнозирования спроса и стоимости

электроэнергии, для обеспечения инвестиций в развитие сетей и генерации [74].

2. Концепция краткосрочной маржинальной стоимости (англ. Short-run marginal cost, сокр. SRMC) использовалась для определения источника базовой нагрузки, для ранжирования разных видов станций для различных периодов использования (пики потребления).
3. Концепция анализа полной стоимости жизненного цикла (англ. Total life-cycle cost, сокр. TLCC) специально разработана для оценки строительства новых проектов. Основным методом является определение дисконтированной полной стоимости к заданному инвестором периоду. Недостатком является отсутствие учета прибыли и возврат инвестиций[75].
4. Нормированная стоимость энергии (англ. Levelized Cost of Energy, сокр. LCOE) – наиболее емкий метод, учитывает сумму издержек на строительство, эксплуатацию генератора за весь период его работы, деленный на общий объем электроэнергии, произведенной за этот период.
5. Модифицированный показатель нормированной стоимости энергии (англ. Value-adjusted Levelized Cost of Energy, сокр. VALCOE), используемый МЭА с 2018 г., добавляя в LCOE критерии: «энергетическую ценность» (англ. energy value), показатель гибкости (англ. flexibility value) и «ценность мощности» (англ. capacity value). В расчете VALCOE не учитывается оценка экологического и климатического вреда разных типов генерации. При этом VALCOE ориентирован именно на оценку конкуренции внутри ВИЭ и использование МЭА совместно с LCOE, как наиболее апробированного.

---

[74] Черняховская Ю.В. Эволюция методологических подходов к оценке стоимости электроэнергии. Анализ зарубежного опыта // Вестник ИГЭУ. 2016. №4.

[75] Short W., Packey D.J., Holt T. A Manual for the Economic Evaluation of Energy Efficiency and Renewable Energy Technologies / National Renewable Energy Laboratory of the Department of Energy. – U.S., 1995.

Валидные данные по параметрам LCOE публикуются Международным агентством по возобновляемым источникам энергии (IREANA), которое заинтересовано в продвижении ВИЭ, также в ежегодных отчетах EIA, с данными для США, для других стран мира LCOE публикуются консалтинговой компанией LAZARD. Далее представлены средние максимальные и минимальные значения LCOE новых мощностей основных источников электроэнергии в мире за 2020 г. (см. Рисунок 5).

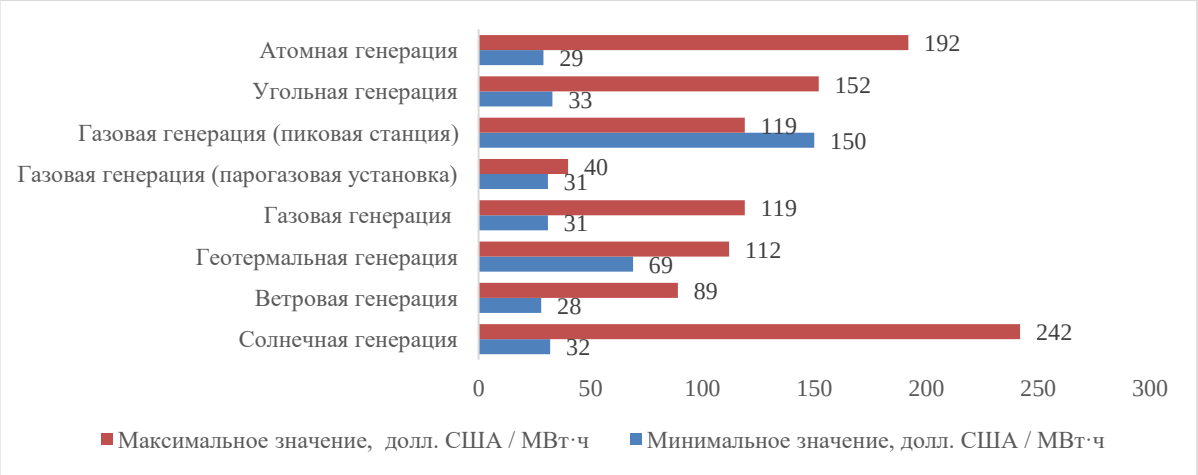


Рисунок 5 – Средние максимальные и минимальные значения LCOE для новых мощностей основных источников электроэнергии в мире за 2020 г., долл. США/ МВт·ч

Источник: Подготовленно автором по данным Lazard’s Levelized Cost of Energy Analysis V.13, (2020).

Из представленных данных следует, что ветровая генерация обладает самым низким диапазоном в 89-28 долл. США/ МВт, но наиболее сильно подвержена погодным условиям, а самый большой диапазон у солнечной энергетики в 242-32 долл. США/ МВт из-за учета малых станций. На 2020 г. геотермальная генерация обладает самым высоким минимальным показателем LCOE среди представленных (в диапазоне 112-69 долл. США/ МВт). При этом с 2009 года значение LCOE для ветровой и солнечной энергетики уменьшилось вдвое. Для угля LCOE равен 152-

33 долл. США/ МВт, а газа – 119-31 США/ МВт, данные по использованию нефти отсутствуют из-за малой доли использования в электроэнергетике. Показатель учитывает сборы за выбросы CO_2, что наиболее чувствительно для устаревающих угольных станций (30 и более лет) стран ОЭСР. В развивающихся азиатских странах средний возраст угольных станций находится в диапазоне 15-20 лет и активно введется строительство новых установок с более высокими требованиями к уровню выбросов, что снижает показатель LCOE для ископаемых источников энергии. По прогнозу консалтинговой компании «Wood Mackenzie», в Китае LCOE для новых наиболее капиталоемких угольных станций будет оставаться самым низким относительно других источников до 2025 г.[76].

Недостатки метода LCOE:

- конъюнктурное влияние из-за скачков цен на энергоресурсы, вызванных краткосрочными форс-мажорами (военно-политические конфликты, природные катаклизмы, техногенные аварии), значительно влияет на оценку новых проектов;
- для расчета LCOE вводные факторы должны быть четко описаны и применимы для разных технологий, иначе существуют риски искажения значений, неверного толкования, а также фальсификаций для лоббирования определенных групп интересов, при обосновании инвестиций того или иного энергетического проекта;
- методология не учитывает стоимость регулирования генерации, холодного и горячего запуска газовых и угольных станций, коэффициент использования установленной мощности (сокр. КИУМ) при росте/падении потребления и изменении ветра и наличия солнечного света (включая стоимость хранения, что повышает стоимость использования ВИЭ).

Для последнего случая и учета стоимости хранения электроэнергии применяется дополнительный аналогичный метод – приведенная стоимость

---

[76] Жизнин С.З., Черечукин А.В. Новый этап конкуренции энергоносителей // Независимая Газета, Проект НГ-Энергия / Печатный выпуск от 08.06.2020 URL: http://www.ng.ru/energy/2020-06-08/12_7881_competition.html. (дата обращения: 14.08.20).

хранения (англ. Levelized Cost of Storage, сокр. LCOS)[77]. Значение определяется через дисконтированные затраты на единицу хранения электричества для конкретной технологии и применения (преимущественно литиевые батареи). То есть в оценке LCOS учитываются все технические и экономические параметры, влияющие на стоимость хранимого электричества в течение срока службы. Несмотря на растущее число исследований LCOS, пока нет общепринятой методики определения данного показателя[78, 79]. В то время как в некоторых исследованиях игнорируется замена элементов или утилизация (Ц. Лай, М. Маккулоч, 2017) [80], в других исключаются такие параметры, как снижение емкости батарей со временем (Г. Хуфф, 2013) [81].

По аналогии с показателем LCOE используются значения, публикуемые LAZARD. Далее представлены сводные значения LCOS для малой емкости до 2 Мвт·ч и крупной до 100 Мвт·ч хранения электроэнергии. Для исследования межтопливной конкуренции представляют интерес значения LCOS для крупных хранилищ (60-400 МВт·ч), где стоимость хранения составляет 165-325 (долл. США/ МВт·ч), для малых емкостей (0,025-2 МВт·ч) стоимость хранения выше и составляет от 223-1042 (долл. США/ МВт·ч), обусловленные технологическими особенностями и, как правило, для использования домохозяйствами. Накопители электроэнергии можно разделить на электрохимические и физические. Первые преобразуют электрическую энергию в химическую энергию веществ, вторые – в механическую энергию.

Согласно исследованиям, на 2019 г. самый оптимальный метод хранения электроэнергии –это гидроаккумуляторные станции (сокр. ГАЭС), существующие еще с XX века, которые подразумевают строительство дорогостоящих

---

[77] Levelized Cost of Energy and Levelized Cost of Storage 2019/ Lazard// URL: https://www.lazard.com/perspective/lcoe2019 (дата обращения 17.05.20)

[78] B. Zakeri, S. Syri Electrical energy storage systems: A comparative life cycle cost analysis Renew. Sustain. Energy Rev., 42 (2015), pp. 569 596

[79] C.S. Lai, M.D. McCulloch Levelized cost of electricity for solar photovoltaic and electrical energy storage Appl. Energy, 190 (2017), pp. 191-203

[80] Obi M. et al. Calculation of levelized costs of electricity for various electrical energy storage systems //Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2017. – Т. 67. – С. 908-920.

[81] Huff G. et al. DOE/EPRI 2013 electricity storage handbook in collaboration with NRECA //Rep. Sand. – 2013. – С. 340.

гидротехнических сооружений. Перспективными направлениями являются сверхпроводниковый индуктивный накопитель энергии (сокр. СПИНЭ) и водородные топливные элементы. Они пока что экономически нецелесообразны, хотя при своем дальнейшем развитии могут существенно повлиять на весь ТЭБ, тогда как при использовании традиционных источников стоимость хранения значительно меньше. Среди остальных источников энергии уголь имеет явные преимущества – более длительный срок хранения и меньшие требования специальных условий по сравнению с нефтью и газом, а некоторые марки могут находиться под открытым воздухом без существенных потерь качества более года.

В итоге для оценки экономических показателей при изучении межтопливной конкуренции в электроэнергетике следует учитывать оба параметра, приведенная стоимость генерации LCOE и хранения LCOS[82]. При этом определение параметра LCOS пока недостаточно изучено, и отсутствуют достоверные показатели для СВА, что представляет научный интерес для дальнейших исследований.

Таким образом, определение стоимостных показателей электроэнергии по данным критерия LCOE является достаточно достоверным, адекватным для применения на национальном уровне, с учетом корректной оценки региональных коэффициентов, включая:

- стоимость ставки дисконтирования;
- доступность технологий;
- нормы выбросов;
- себестоимость источников энергии в зависимости от региона расположения внутри страны;
- другие параметры.

С учетом корректной оценки региональных коэффициентов LCOE являются самыми универсальными для оценки стоимостных показателей использования того или иного энергоресурса. С позиции изучения межтопливной конкуренции угля, данный параметр относится к сектору преобразования угля и продуктов его

[82] Levelized Cost of Energy and Levelized Cost of Storage 2019 / Lazard // URL: https://www.lazard.com/perspective/lcoe2019 (дата обращения 17.05.20).

переработки при получении электроэнергии и будет использоваться как основной **экономический фактор** для дальнейшего анализа межтопливной конкуренции угля на рынках СВА. Исходными данными для оценки межтопливной конкуренции в электроэнергетике (LCOE) стали сведения консалтинговой компании LAZARD, тогда как прогнозные значения параметра взяты из публикуемых материалов МЭА в рамках ежегодных отчетов о развитии мировой энергетики (англ. World Energy Outlook, сокр. WEO).

Методы оценки межтопливной конкуренции (технологический фактор). Для изучения межтопливной конкуренции с позиции технологических факторов и критериев, представленных работами Соколова А.Н.[83] и Голоскокова А.Н.[84], применяются три основных критерия (технические):

1. Агрегатное состояние.
2. Энергорентабельность (англ., Energy return on energy invested, сокр., EROEI).
3. Физические свойства энергоресурсов.

Первый, **агрегатное состояние –** наиболее критичен для транспортного сектора потребления жидких топлив, нефти и нефтепродуктов и их прямых субститутов:

— Производство синтетической нефти из битуминозных песков, кероген.

— Технология по переработке угля в жидкое топливо (англ. Coal to Liquid, сокр. CTL).

— Технология по переработке природного газа в жидкое топливо (англ. Gas to Liquid, сокр. GTL).

— Технология по переработке биомассы в жидкое топливо: моторный этанол из кукурузы, сахарного тростника и целлюлозы, биодизель (англ. Biomass to Liquid сокр. BTL)[85].

— Водородное топливо.

---

[83] Соколов А.Н. Эффективность энергоресурсов и смена технологических укладов // Сетевое издание «Нефтегазовое дело». – 2011. – №. 5. – С. 416-438.

[84] Голоскоков А.Н. Критерии сравнения эффективности традиционных и альтернативных энергоресурсов // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2011. № 1. С. 285 – 299.

[85] Там же.

В части п.1 практически все проекты свернуты, кроме небольших объектов в Эстонии, Бразилии и США (суммарная мощность в 2020 г. 40 млн т. в год). При этом технология CTL и GTL (п.2 и п.3) занимает еще более низкий сегмент (10 млн т. в год в 2019 г.) и характеризуется высокой себестоимостью. Хотя уже давно существуют технологии по использованию более чистого газомоторного топлива во всех транспортных секторах кроме авиаперевозок (наибольшие успехи достигнуты в автотранспорте, в мире доля менее 2%), но все же газ значительно уступает нефтепродуктам из-за меньшей энергоемкости при эквивалентно занимаемых объемах. То есть использование газомоторного топлива актуально для маломощных двигателей на небольшие расстояния, но в этом сегменте они конкурируют с электродвигателями, которые значительно экологичнее и с каждым годом становятся эффективнее.

Технология BTL (п.4) занимает не более 2,5% в транспортном сегменте рынков развитых стран, для развивающихся стран, включая Индию и Китай, неактуальна из-за использования дефицитных сельхоз продовольственных земель. МЭА ожидает, что производство BTL сократится на 13% в 2020 году, и станет первым сокращением производства за два десятилетия. В целом из-за изъятия пахотных плодородных земель и низкой энергоэффективности BTL имеет слабые перспективы для замещения нефти для развивающихся стран и СВА[86].

Водородная энергетика (п.5) хотя и имеет потенциал развития в долгосрочной перспективе, но на 2020 г. характеризуется значительно большей себестоимостью относительно других субститутов и используется только в опытных установках.

Для нефти в главном транспортном секторе потребления (в 2019 г. около 60%) основную конкуренцию составляет электроэнергия (электротранспорт). Конечное потребление нефти и нефтепродуктов в мире по секторам (см. Рисунок 6).

[86] Перспективы развития мировой энергетики с учетом влияния технологического прогресса / под ред. В.А. Кулагина // М.: ИНЭИ РАН, 2020. – 320 с.

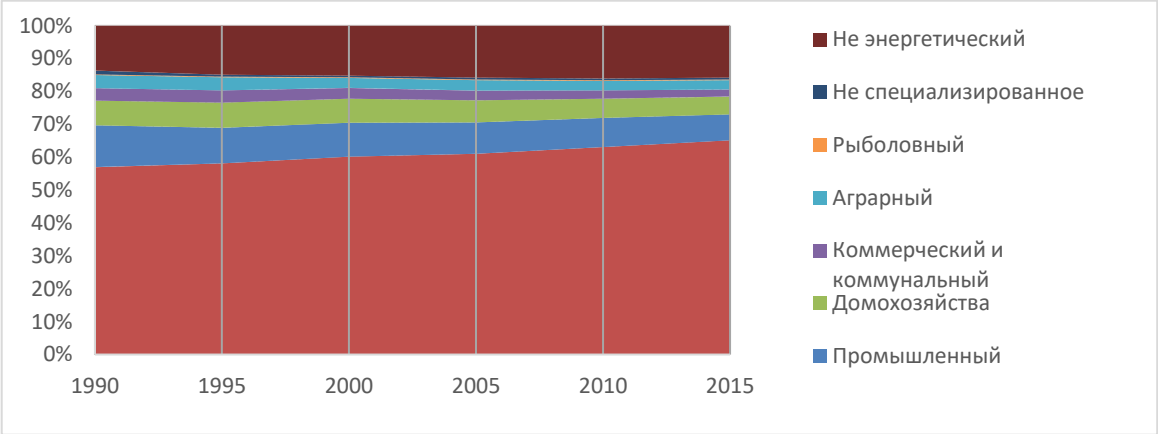


Рисунок 6 – Конечное потребление нефти и нефтепродуктов в мире по секторам за 1990-2015 гг., %

Источник: Подготовленно автором по данным BP Statistical Review of World Energy 2020.

Доля потребления нефти и нефтепродуктов в транспортном секторе продолжает расти за счет выбытия аграрного, рыболовного и сектора домохозяйств путем замещения более экологичными субститутами и использования новых технологий.

Хотя уже давно существуют технологии по использованию более чистого газомоторного топлива во всех транспортных секторах, кроме авиаперевозок (наибольшие успехи достигнуты в автотранспорте – в мире доля менее 2%), но все же газ значительно уступает нефтепродуктам из-за меньшей энергоемкости при эквивалентно занимаемых объемах. То есть использование газомоторного топлива актуально для маломощных двигателей, на небольшие расстояния, в этом сегменте конкурируют электродвигатели, которые значительно экологичнее, а в некоторых странах, например в России, дешевле из расчета стоимости на 100 км[87].

Также существуют другие непрямые субституты нефти и нефтепродуктов в транспортном секторе, требующие существенных конструктивных изменений

[87] Grushevenko D., Grushevenko E., Kulagin V. (2018) Energy Consumption of the Russian Road Transportation Sector: Prospects for Inter-Fuel Competition in Terms of Technological Innovation. Foresight and STI Governance, vol. 12, no 4, pp. 35–44. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.4.35.44

транспорта: водородное топливо и электроэнергия. Первое направление только начало развиваться и имеет ряд существенных ограничений и по большинству прогнозов не будет играть значительной роли ранее 2050 г., что выходит за временные рамки данного исследования, а следовательно, не будет подробно освещено, но остается актуальным для дальнейших исследований[88]. Развитие и использование электроавтомобилей в транспортном секторе будет рассмотрено далее в контексте определения объема спроса на электроэнергию в странах СВА.

В целом, транспортная составляющая будет поддерживать спрос на нефть и нефтепродукты даже с учетом самых оптимистичных прогнозов использования электротранспорта, когда нет реальной экономически целесообразной технологии для значительной замены нефтепродуктов в авиа- и морских перевозках. Авиаперевозки – наиболее пострадавший сектор из-за кризиса коронавируса в 2020 г., восстановление объемов которых прогнозируется лишь на 2022 г., при длительном сохранении частичных ограничений из-за страха новых волн COVID-19 [89].

В результате на 2020 г. при существующих технологиях субституты, CTL, GTL и BTL, позволяющих заместить нефть на рынке жидкого топлива, не были развиты достаточно, чтобы занять значительную долю потребления, то есть не представляют практического интереса с позиции межтопливной конкуренции в рамках представленной работы.

Второй, **технологический** критерий, **энергорентабельность,** предложенный американским ученым Чарльзом Холлом [90] в 1970-х, использовавшим метод оценки энергорентабельности (анг. Energy return on energy invested, сокр. EROEI), и российским учеными А.Н. Соколовым[91], Сутягиным В.Ю. и др., где «EROEI

[88] Грушевенко Д., Грушевенко Е., Кулагин В. Энергопотребление российского автомобильного сектора: роль технологических инноваций в межтопливной конкуренции // Форсайт. 2018. №4. URL: https://www.eriras.ru/files/energopotreblenie_rossiyskogo_avtomobilnogo_sektora.pdf (дата обращения: 10.06.2020).

[89] Energy demand starts on its long road to recovery/ Wood Mackenzie URL: https://www.woodmac.com/news/opinion/energy-demand-starts-on-its-long-road-to-recovery/ (дата обращения: 12.05.20).

[90] Charles A.S. Hall. EROI: definition, history, and future implications. URL: http://www.esf.edu/efb/hall/talks/EROI6a.ppt (дата обращения 10.04.2020).

[91] Соколов А.Н. Эффективность энергоресурсов и смена технологических укладов //Сетевое издание «Нефтегазовое дело». – 2011. – №. 5. – С. 416-438.

представляет собой отношение количества полезной энергии (пригодной для дальнейшего использования) к количеству энергии, затраченной на получение такого энергоресурса…»[92]. Несмотря на то, что показатель количественный и основан на физических категориях, получить достоверную оценку достаточно сложно (см. Таблица 5).

Таблица 5 – Энергорентабельность для некоторых видов энергоресурсов

Энергоресурс	**Расчетные данные Ч. Холла**		**Расчетные данные Хеннберга EROEI за 2009 г.**
	Год	**EROEI**	
1	**2**	**3**	**4**
Нефть и газ	1930	>100	-
Нефть и газ	1970	30	-
Нефть и газ	2005	11-18	-
Общемировая добыча нефти	1999	35	19
Природный газ	2005	10	10
Уголь	1930	>100	50
Уголь	1970	30	
Битуминозные пески	2007	2-4	5,2-5,8
Сланцевая нефть	2007	5	1,5-4
Ядерная энергия	2007	15	1,1-15
Гидроэнергия	2007	>100	11-267
Ветровая энергия	2007	18	18
Фотовольтаника (солнечная)	2004	6-8	3,75-10
Кукурузный этанол	2006	0,8-1,6	1,1-1,8
Биодизель	2008	1-3	1,9-9

Источник: Голоскоков А.Н. Критерии сравнения эффективности традиционных и альтернативных энергоресурсов // Сетевое издание «Нефтегазовое дело». – 2011. – №. 1. – С. 285-299.

Из представленных данных следует, что жидкое биотопливо имеет самые низкие показатели EROEI и наименее эффективно. Чем больше показатель, тем

[92] Сутягин В.Ю., Радюкова Я.Ю., Пахомов Н.Н. От экономических циклов к новой энергетике // Финансы и кредит. – 2017. – Т. 23, № 48. – С. 2916 – 2936. URL: https://doi.org/10.24891/ fc. 23. 4 8.2916 (дата обращения 10.04.2020).

эффективнее энергетический ресурс, так, по данным исследования Ричарда Хайнберга наблюдается улучшение показателя для других возобновляемых источников и ухудшение для традиционных источников; первое обусловлено развитием технологий, второе – ухудшением горно-геологических условий.

Третий критерий, **физические свойства энергоресурсов, а также процессов окисления, хранение и преобразования энергетических продуктов:**

- Теплота сгорания (Дж/кг), а также производное и применяемое в сравнительных расчетах условное топливо в различных эквивалентах (нефтяной эквивалент, угольный эквивалент, термальная единица, британская тепловая единица и др.).
- Плотность энергии на единицу массы (Вт·ч/кг), количество энергии на единицу объема или единицу массы аккумулятора применяется для оценки параметров хранения.
- Плотность потока энергии (кВт/м^2) как параметр для сравнения эффективности использования первичных энергоресурсов, в том числе возобновляемых, предложен нобелевским лауреатом, академиком П.Л. Капица. По его мнению, согласно данному параметру наиболее перспективным источником энергии является ядерная энергетика для обеспечения устойчивого развития мировой экономики[93].
- Требования к хранению.

Последний фактор наиболее важен для транспортного сектора и электроэнергетики (прим. показатель LCOS для аккумуляторов и специальные условия для ископаемых источников). Важность критерия хранения была продемонстрирована во время пандемии COVID-19 в транспортном секторе, когда нефтехранилища в мире, включая уже задействованные резервы в виде морских танкеров и трубопроводов, не были рассчитаны на такое резкое снижение спроса и по прогнозам уже к середине 2020 г. могли быть заполнены, что привело панике на

[93] Капица П.Л. Научные труды. Наука и современное общество // Ред.-сост. П.Е. Рубинин / Изд. "Наука", М., 1998 г., стр. 425-432.

рынках и резкому падению цен до отрицательных значений, в том числе из-за высоких издержек хранения нефти. Данные аспекты могут привести к высокой волатильности цен на нефть и в будущем, ухудшая позиции нефти в межтопливной конкуренции. Преимущество угля – более длительный срок хранения и меньшие требования специальных условий по сравнению с нефтью и газом. Отрицательная отпускная стоимость электроэнергии не редкость и для ВИЭ при благоприятных природных условиях и низком спросе, из-за высокой стоимости хранения электроэнергии или вовсе отсутствия такой возможности, что снижает инвестиционную привлекательность данных проектов или компенсируется различными льготами.

Теплота сгорания и плотность энергии на единицу массы позволяют упрощенно оценивать межтопливную конкуренцию между невозобновляемыми источниками и не учитывать другие химические и технические свойства, включая транспортабельность, КПД преобразователей энергии и т.д. Тогда как плотность потока энергии, хотя и охватывает ВИЭ, позволяет определить только теоретическую возможность получения энергии из определенного источника, и пока может использоваться только для прогнозирования направлений НТП в сфере энергетики. Аналогично может использоваться и показатель энергорентабельности EROEI. Тогда как параметр «Агрегатное состояние» наиболее важен для транспортного сектора и специальных технологических процессов и в рамках представленного исследования рынка угля стран СВА не будет использоваться.

Наиболее комплексным методом оценки межтопливной конкуренции являются модели прогнозирования спроса и предложения энергопродуктов. Наличие разведанных запасов полезных ископаемых определило существующую инфраструктуру национальных ТЭК до активного развития международной торговли энергоресурсами и ВИЭ. Так, до второй половины XX века влияние природного фактора, а именно горно-геологических условий и доступности месторождений было наиболее существенно, а научно-технический прогресс (далее – НТР) влиял больше на степень эффективности разработки месторождений и отнесение ресурсов к запасам (прим. от потенциальных и прогнозных до

экономически целесообразных к выемке). В таких условиях для определения инвестиций и направления развития ТЭК, помимо прямого сравнения физических параметров и условий добычи источников энергии, приведенной себестоимости генерации и других параметров, стали использоваться **комплексные методы оценки межтопливной конкуренции** в рамках моделей прогнозирования спроса и предложения энергопродуктов, вмещающие в себя оценку различных факторов, среди которых можно выделить: **экономический, технологический, социально-экологический, геополитический.**

Одной из главных целей прогнозирования спроса и предложения энергоресурсов, включающих оценку межтопливной конкуренции, является обоснование инвестиций, тарифной политики и планирование перспективной стратегии. Так как данные оценки от ведущих авторитетных организаций и компаний, например МЭА, BP, IRENA, служат маркерами для большинства политиков и инвесторов, которые непосредственно влияют на параметры предложения и спроса энергоресурсов, регулирование косвенно отражается на межтопливной конкуренции.

Попытка систематизировать методы прогнозирования энергетических рынков была сделана Карэлом Дахли (профессором Государственного университета в Голдене, шт. Колорадо), среди них выделены следующие: исторические тенденции, моделирование, статистический анализ, экспертные оценки, энергетические балансы, модели конечного использования, инженерные или технологические модели, модели оптимизации, теория игр и сценарный метод[94].

Сценарный метод прогнозирования в энергетике стал наиболее распространенным в настоящее время и используется как базовый в комплексе с другими методами ведущими исследовательскими центрами МЭА (см.

[94] Carol Dahl International Energy Markets: Understanding Pricing, Policies, & Profits, 2nd Edition PennWell Books, 2015, p. 29.

Приложение №1) а также EIA, IEEJ и др.[95, 96, 97]. Методы прогнозирования постоянно совершенствуются, так, Институт энергетических исследований Российской академии наук (сокр. ИНЭИ РАН) для прогноза развития мировой энергетики использует модельно-информационную систему SCANER [98], комбинирующую различные методики прогнозирования: имитационное и оптимизационное моделирование, эконометрический анализ и др. Далее представлен модуль прогнозирования рынков энергетического угля ИНЭИ РАН (см. Приложение №2)[99]. Модель включает в себя основные факторы, влияющие на угольные рынки: транспортировка, спрос, межтопливная конкуренция, переключение (замещение), возможности добычи, стоимость выбросов CO_2. Аналогичный модуль представлен для металлургического угля, с характерными ему требованиями по качеству, и оценка спроса через объемы выплавки стали и чугуна (строительный сектор и автопроизводство). Представленные **комплексные методы оценки межтопливной конкуренции,** в рамках моделей прогнозирования спроса и предложения энергетических продуктов, являются наиболее емкими, хотя и имеют ряд недостатков из-за большого количества переменных и объема исходных данных.

Энергетическая дипломатия и энергобезопасность. Неотъемлемой частью изучения энергетической безопасности и дипломатии, является межтопливная конкуренция. Так, согласно С.З. Жизнину «…**глобальная энергетическая безопасность»** – долгосрочное, надежное и экономически приемлемое обеспечение оптимальным сочетанием различных видов энергии для устойчивого

[95] IEA (2020), World Energy Model, IEA, Paris URL: https://www.iea.org/reports/world-energy-model (Дата обращения: 30.08.2020).

[96] Мировая энергетика – 2050 (Белая книга) Под ред. В.В. Бушуева (ИЭС), В.А. Каламанова (МЦУЭР). – М.: ИД «Энергия», 2011. – 360 с.

[97] Эволюция мировых энергетических рынков и ее последствия для России / под ред. А.А. Макарова, Л.М. Григорьева, Т.А. Митровой. – М. ИНЭИ РАН-АЦ при Правительстве РФ, 2015. – 400 с.

[98] Перспективы развития мировой энергетики с учетом влияния технологического прогресса / под ред. В. А. Кулагина // М.: ИНЭИ РАН, 2020. – 320 с.

[99] Прим. аналогичный модуль представлен и для коксующихся углей. Обе модели осуществляют оптимизационное моделирование рынков соответствующего угля с целью поиска оптимальных решений удовлетворения спроса с учетом имеющегося набора ограничений. По результатам моделирования выходные результаты обеих моделей суммируются. Расчет ведется по 94 узлам. В модели коксующегося угля заложено 152 месторождения, в модели энергетического – 270. При анализе возможностей межтопливного переключения учитывается стоимость CO_2.

экономического и социального развития мира, с минимальным ущербом для окружающей среды. **Энергетическая политика и дипломатия** – это часть общей политики государства, направленная на стабильное развитие внутреннего энергетического рынка, обеспечение национальной и мировой энергетической безопасности, развитие межгосударственного взаимодействия в сфере энергетики...[100]. При этом в части энергетической безопасности на международном уровне может выделяться три направления с преобладанием интересов различных акторов:

— безопасность поставок (интересы стран-импортеров);

— безопасность спроса (интересы стран-экспортеров);

— безопасность транзита (интересы стран-экспортеров и импортеров).

Таким образом, определение национальной **энергетической дипломатии и безопасности** является важным параметром оценки межтопливной конкуренции **(геополитический фактор)** и будет рассмотрено в рамках исследования.

Выводы по параграфу 1.3

Систематизация научного знания по проблеме изучения структурных компонентов межтопливной конкуренции в секторах потребления угля и продуктов его переработки позволила выделить следующие основные методы, основанные на применимости к ВИЭ или НВИЭ преобладающего фактора и параметра (качественного или количественного), в рамках данного исследования (см. Таблица 6).

Таблица 6 – Классификация основных методов оценки межтопливной конкуренции

[100] Жизнин С.З. Российская энергетическая дипломатия и международная энергетическая безопасность (геополитика и экономика) / С.З. Жизнин // Вестник Российского государственного университета им. И.Канта. – 2010. - № 1.

Применимость для типов источников энергии: возобновляемые (ВИЭ) и невозобновляемые (НВИЭ)	**Методы оценки межтопливной конкуренции**	**Преобладающий фактор:** экономический, технологический, социально-экологический, геополитический	**Параметр:** качественный или количественный
1	**2**	**3**	**4**
ВИЭ и НВИЭ	1. Приведенная себестоимость генерации и хранения электроэнергии (LCOE/LCOS)	Технологический, экономический	Количественный
	2. Эластичность замещения в конечном потреблении	Технологический, экономический	Количественный
	3. Энергорентабельность (EROEI)	Технологический, экономический	Количественный
	4. Физические свойства энергоресурсов: плотность потока энергии	Технологический	Количественный
	5. Оценка экологического ущерба при использовании энергоресурса	Социально-экологический	Качественный
	6. Оценка национальной экологической политики (EPS)	Социально-экологический	Количественный
	7. Энергетическая дипломатия и энергобезопасность	Технологический, экономический, геополитический, социально-экологический	Качественный
	8. Комплексные методы оценки межтопливной конкуренции в рамках моделей прогнозирования спроса и предложения энергопродуктов	Технологический, экономический, геополитический, социально-экологический	Качественный
НВИЭ	1. Агрегатное состояние	Технологический	Качественный
	2. Физические свойства энергоресурсов; теплота сгорания и плотность энергии на единицу массы.	Технологический	Количественный
	3. Рыночная стоимость в пересчете на условные тепловые единицы	Экономический	Количественный

Источник: Составлено автором.

Основными выводами по параграфу стали:

Во-первых, предложено делить основные методы и критерии межтопливной конкуренции на два типа по ключевому признаку энергоресурсов: возобновляемые (ВИЭ) и не возобновляемые (НВИЭ).

Во-вторых, выявлены основные факторы межтопливной конкуренции для каждого метода или критерия оценки, среди которых: технологический, экономический, геополитический и социально-экологические факторы.

В-третьих, прогнозы развития мировой энергетики сами косвенно оказывают влияние на ее развитие, так как являются одним из ключевых источников информации для принятия решений, планирования развития или формирования экологической политики.

В-четвертых, дано определение *межтопливной конкуренции* с позиции развития антропогенной энергетики как «поиск возможностей применения новых источников энергии, позволяющих увеличить круг доступных для человечества вариантов удовлетворения своих энергетических нужд», и *межтопливной конкурентоспособности* – это способность первичного энергетического ресурса и его производных энергетических продуктов успешно конкурировать на определенном энергетическом рынке, в соответствии с экономическими, технологическими, социально-экологическими, геополитическими факторам.

Выводы по Главе 1.

Первая глава диссертационной работы посвящена анализу теоретико-методологических оснований изучения теории энергетических рынков, технологических укладов, межтопливной конкуренции.

Анализ научной литературы позволил логически проследить эволюцию изучения теории технологических укладов, берущей начало с теории длинных волн Кондратьева, с точки зрения влияния на энергетические рынки угля. Так, смене технологического уклада начиная с 2000-х годов соответствует энергетический переход на чистые источники энергии, этот процесс влечет за собой структурные изменения энергетических рынков угля. Ключевыми факторами формирования

новых энергетических рынков стал научно-технический прогресс и природный фактор (также формируют характер энергетического перехода).

В ходе изучения межтопливной конкуренции в секторах потребления угля и продуктов его переработки, выявлены основные методы оценки межтопливной конкуренции в зависимости от типа источника энергии (ВИЭ или НВИЭ) преобладающего фактора (экономический, технологический, социально-экологический, геополитический) и параметра (качественного или количественного). Для оценки конкурентных позиций определенного первичного энергетического ресурса предложено использовать понятие межтопливная конкурентоспособность, как способность первичного энергетического ресурса и его производных энергетических продуктов успешно конкурировать на определенном энергетическом рынке в соответствии с экономическими, технологическими, социально-экологическими, геополитическими факторами.

ГЛАВА 2. РОЛЬ УГЛЯ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ БАЛАНСЕ КРУПНЕЙШИХ ЭКОНОМИК СТРАН СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

2.1. Особенности современного потребления угля в мире и странах Северо-Восточной Азии

В 1956 году М.К. Хаббертом прогнозировалось, что мировой пик потребления угля будет достигнут в 2150 году на уровне шести миллиардов метрических тонн в год, при этом фактически на 2019 г. он составлял 8 млрд т.[101]. Позднее, в 2010 году, американские исследователи из Калифорнийского университета Беркли Тадеуз Патжек и Грегори Крофт предсказали, что добыча угля достигнет пика в 2011 году и сократится так быстро, что почти полностью устранит вклад угля в изменение климата[102]. Однако мировая добыча угля превысила 8 млрд т. в год в 2012 г. (8,132 млрд т.), 2013 г. (8,209 млрд т.), 2014 г. (8,145 млрд т.) и начала снижаться только в 2015-2016 гг., с возобновлением роста в 2017-2018 гг. Далее представлена динамика мирового потребления угля в период 1981-2019 гг. (см. Рисунок 7).

[101] M. King Hubbert Nuclear Energy and the Fossil Fuels 'Drilling and Production Practice (June 1956) URL: https://web.archive.org/web/20080527233843/http://www.hubbertpeak.com/hubbert/1956/1956.pdf (Дата обращения: 30.08.2020).

[102] Tadeusz W. Patzek, Gregory D. Croft a global coal production forecast with multi-Hubbert cycle analysis. URL: https://eesc.columbia.edu/courses/v1003/lectures/peak%20oil/Patzek%20and%20Croft%202010.pdf (Дата обращения: 26.05.2020).

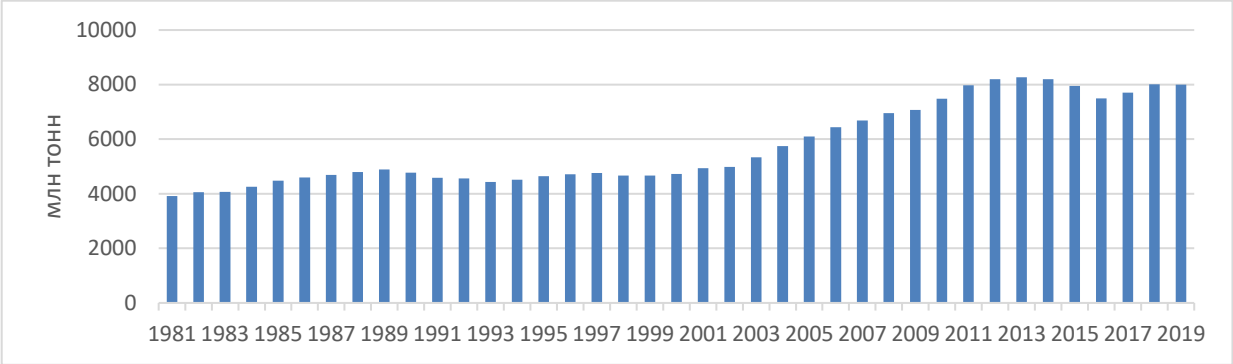


Рисунок 7 – Мировое потребление угля в период 1981-2019 гг., млн т.

Источник: BP Statistical Review of World Energy 2019 URL: https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.

Согласно графику в рассматриваемый период 1981-2019 гг. пик мирового потребления угля пришелся на 2013 г., но при этом на 2020 г. его оценки авторитетными источниками еще сильно разнятся: угольные ассоциации предполагают, что это может произойти в 2050 г.[103] или позднее, в то же время часть научного сообщества прогнозирует пик в ближайшем будущем – к 2025 г. Все это указывает на высокую степень неопределенности прогнозов в части пика угля в мире. Проведенное в 2007 году исследование Energy Watch Group (сокр. EWG)[104] предсказывает пик добычи угля в 2025 году[105]. Далее показаны прогнозы прохождения «пиков спроса» на уголь в мире (см. Рисунок 8).

[103] Research forecasts world coal production could peak as soon as 2010. The University of Newcastle, Australia. 28 October 2009. URL http://www.newcastle.edu.au/news/2009/10/28/research-forecasts-world-coal-production-could-peak-as-soon-as-2010.html (Дата обращения: 30.04.2020).

[104] Прим. German Energy Watch Group – некоммерческая организация, которая состоит из ученых и экспертов, исследующие концепции глобального энергоснабжения. Ассоциировано с правительством Германии.

[105] Coal: Resources and Future Production. Energy Watch Group. 10 July 2007. Retrieved 20 August 2010. URL: https://www.energiestiftung.ch/files/energiestiftung/publikationen/downloads/energiethemen-fossileenergien-kohle/ewg_report_coal_10-07-2007ms.pdf (Дата обращения: 30.08.2019).

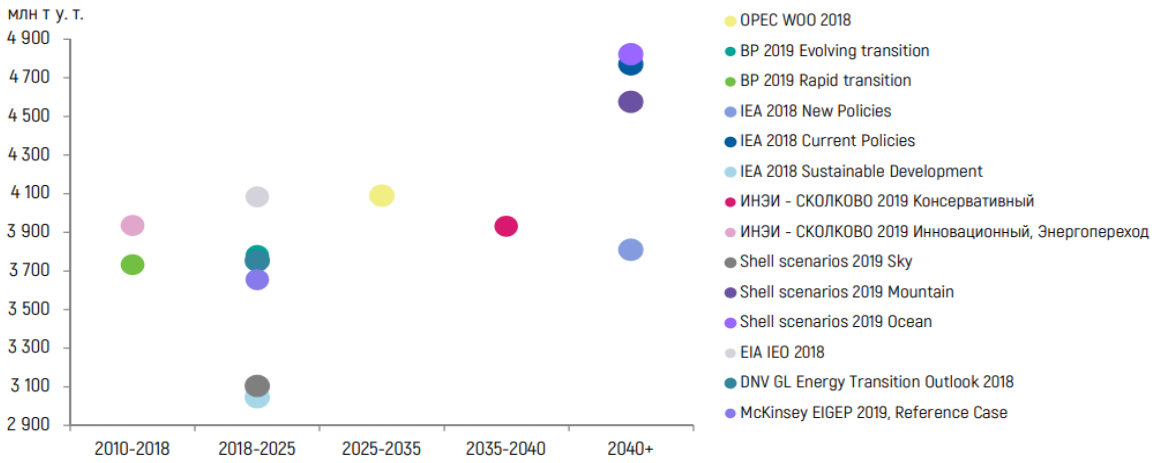


Рисунок 8 – Оценки прохождения пиков спроса на уголь в мире, млн т. у. т.

Источник: Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А. А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина; ИНЭИ РАН–Московская школа управления СКОЛКОВО – Москва, 2019. – 210 с. - ISBN 978-5-91438-028.

Оценки прохождения представлены ключевыми организациями в сфере ТЭК, включая BP (англ. British Petroleum), Организацию стран-экспортеров нефти (англ. The Organization of the Petroleum Exporting Countries; сокр. OPEC), ИНЭИ РАН, МЭА и др. Наиболее частая оценка находится в диапазоне 2018-2025 гг. Тогда как управление энергетической информации Министерства энергетики США (далее – англ. U.S. Energy Information Administration, сокр. EIA) прогнозирует сохранение спроса на уголь в мире к 2040 г. в объеме 7,3 млрд т. на уровне 2018 г.[106]. Японский институт энергетической экономики (англ. The Institute of Energy Economics, сокр. IEEJ) также в 2019 г. в трех сценариях прогнозировал медленный рост спроса на уголь в 1%, пик в 2040 г. до 8,7 млрд т. и снижением до 8,2 млрд, т. к 2050 г.[107]. Все эти прогнозы отражают два ключевых тренда: 1) значительный экономический рост и высокий спрос на электроэнергию в странах Азии; 2) снижение удельного энергопотребления в развитых странах Европы и Америки.

Пик угля в развитых странах. Наступление пика потребления угля предсказывали ранее еще во второй половине XX века, после снижения

[106] International Energy Outlook 2019/ EIA / URL: https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/ieo2019.pdf (Дата обращения: 20.04.2020).

[107] IEEJ Outlook 2020 —Coping with the increasingly challenging energy trilemma (3Es) / The Institute of Energy Economics, Japan URL: https://eneken.ieej.or.jp/data/8650.pdf (Дата обращения: 20.08.2020).

использования его в транспортном секторе и ростом использования нефти. Так, рост импорта нефти в страны-члены ОЭСР в 1970-1972 гг. привел к снижению использованию угля в этих странах на 6%, крупнейших тогда в мире потребителях угля. Однако последовавшие нефтяные кризисы в 1973 г. и 1979-1980 гг. привели к росту цен на сырую нефть в 14 раз[108]. Далее показано потребление основных энергоресурсов в странах-членах ОЭСР в период 1965-2018 гг. (см. Рисунок 9).

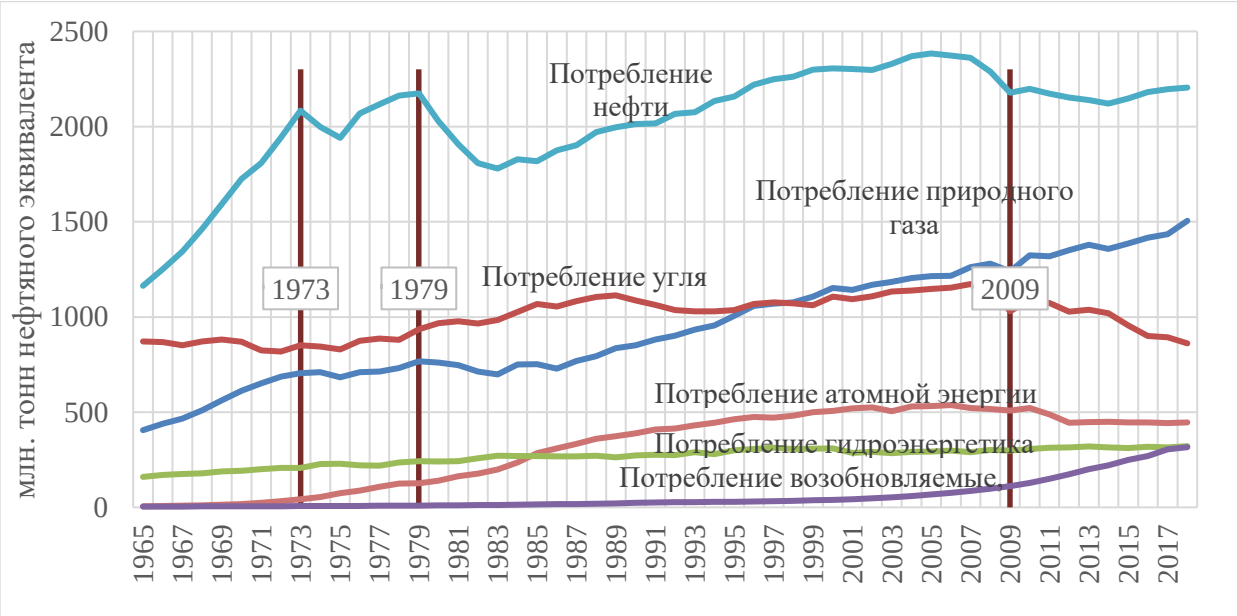


Рисунок 9 – Потребление основных энергоресурсов в странах-членах ОЭСР в период 1965-2018 гг.

Источник: Подготовленно автором по данным BP Statistical Review of World Energy 2020.

Скачок цен способствовал увеличению потребления угля, наметившийся тренд в 1965-1972 гг. на снижение потребления угля в развитых странах сменился долгосрочным ростом начиная с 1973 г. после нефтяных кризисов и вплоть до начала 1990-х годов[109]. В итоге, констатируя пик потребления угля в странах-членах ОЭСР в конце 2000-х в целом, отмечается что национальные пики некоторых стран не были пройдены и в 2020 г.

[108] Жизнин С.З., Черечукин А.В. Факторы развития и внедрения чистых угольных технологий в мировой экономике // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № 6. С. 27-37

[109] Там же.

В результате термин **«пик угля»** в настоящее время используется для обозначения пикового и последующего снижения мирового, регионального или национального потребления угля. Далее рассмотрим крупнейшие национальные и региональные «пики угля».

Национальные и региональные пика угля в Европе и Азии. Подтвержденных на 2019 г. запасов угля будет достаточно еще в течение 132 лет, при этом потребление угля сократилось в большинстве стран ОЭСР, особенно в Европе, но в целом по миру продолжает расти. В 2016 году в Шотландии и Бельгии закрылись последние угольные электростанции[110], в 2020 г. в Швеции. Другие страны Европы – Франция, Словакия, Португалия, Великобритания, Ирландия и Италия – планируют закрыть угольную электроэнергетику к 2025-2030 гг.[111] в рамках «Зеленого пакта для Европы» (англ. A European Green Deal)[112]. Германия, закрыв в 2018 г. последнюю шахту по подземной добыче каменного угля, еще в 1985 г. добывала всего 521 млн т., а в 2019 г. 134 млн т. только бурого угля открытым способом. Но уже в 2020 г. ввела закон об отказе от использования угля к 2038 году[113], ограничения в первую очередь коснутся ТЭЦ на полностью импортируемом каменном угле. Далее представлено потребление угля в мире по регионам в период 1965-2019 гг. (см. Рисунок 10).

[110] Alejandro Davila Fragoso After 115 Years, Scotland Is Coal-Free, 2016. URL: https://thinkprogress.org/after-115-years-scotland-is-coal-free-f1f6a5f4d190/ (Дата обращения: 30.08.2019).

[111] Overview: National coal phase-out announcements in Europe/ 2020/ Сайт EUROPE BEYOND COAL https://beyond-coal.eu/wp-content/uploads/2020/10/Overview-of-national-coal-phase-out-announcements-Europe-Beyond-Coal-October-2020.pdf (Дата обращения: 30.08.2020).

[112] В Швеции закрылась последняя угольная электростанция // Электронное периодическое издание «Отраслевой портал «Российский уголь»/ 2020. URL: https://www.rosugol.ru/news/miscellanea.php?ELEMENT_ID=29196 (Дата обращения: 30.08.2020).

[113] Gesetzesbeschluss des Deutschen Bundestages//Bundesrat/ Drucksache 392/20 (03.07.20) URL: https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2020/0301-0400/392-20.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Дата обращения: 30.08.2020).

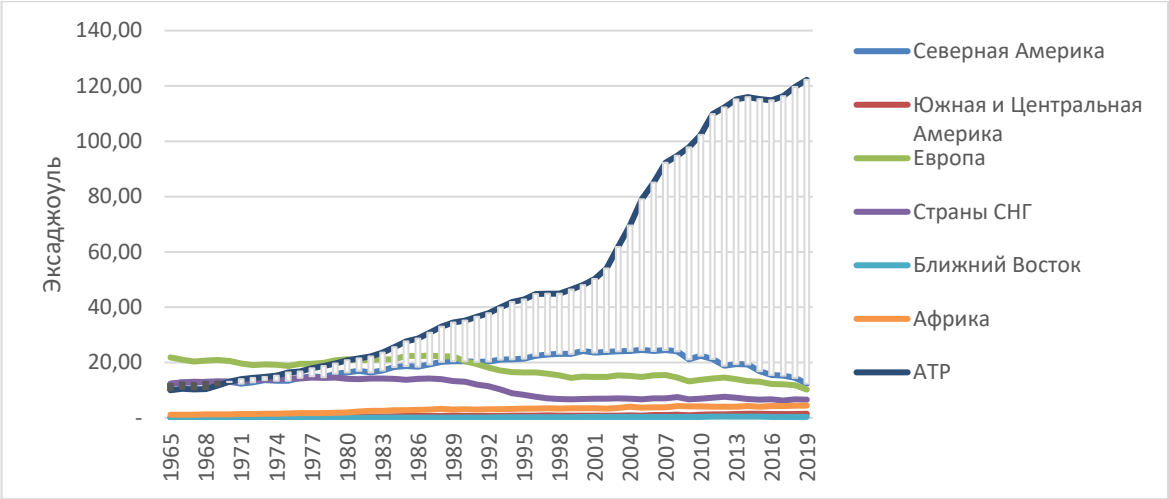


Рисунок 10 – Потребление угля в мире по регионам в период 1965-2019 гг., ЭДж

Источник: Подготовлено автором по данным BP Statistical Review of World Energy 2020.

Из графика следует, что региональный пик потребления угля для Европы был пройден в 1987 г. (1,4 млрд т.), тогда как в 2019 г. уровень был 0,8 млрд т. В Северной Америке пик потребления угля пришелся позднее – на 2008 г. (1,1 млрд т.) в период экономического кризиса, в 2019 г. – 0,6 млрд т. Для стран СНГ в целом пик потребления угля также можно считать пройденным в 1987 г. (0,7 млрд т.) в связи с началом структурного кризиса в СССР, на 2019 г. – 0,4 млрд т. В общем спад потребления угля в Европе, Северной Америке и странах в целом ОЭСР произошел в следствие экологической политики по снижению парниковых газов. Реализация происходила заменой ТЭЦ, работающих на угле, на газ и возобновляемые источники энергии (далее – ВИЭ), а также снижением объемов сталелитейной промышленности с переносом производств в развивающиеся страны. Тогда как в СНГ из-за падения уровня производства и ростом межтопливной конкуренции с природным газом по ряду факторов, в том числе государственной тарифной политике в России, потребление угля снизилось, хотя и сохранило значительную роль в некоторых странах (Украина, Казахстан) и отдельных федеральных округах Российской Федерации (Сибирский и Дальневосточный).

Для других регионов мира, Центральной и Южной Америки, Африки и Ближнего Востока, обладающих меньшими собственными разведанными запасами, региональный пик потребления еще не пройден и трудно определим из-за низкой базы, так, строительство одной крупной угольной ТЭС может привести к многократному росту потребления угля, по примеру ОАЭ в 2010-х.

Что касается АТР, данный регион является мировым центром роста потребления и производства угля, превосходящий совокупно все остальные регионы (см. Рисунок 11).

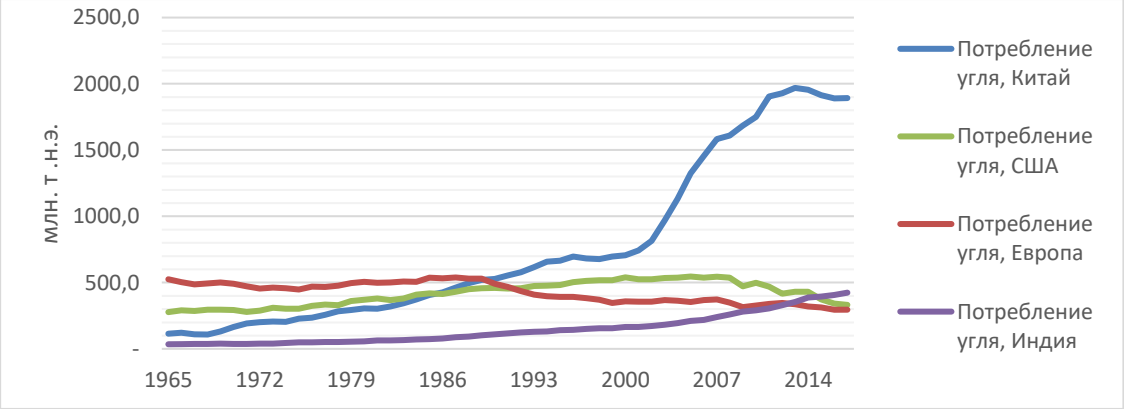


Рисунок 11 – Потребление угля в отдельных странах мира в период 1965-2019 гг.

Источник: Составлено автором по данным BP Statistical Review of World Energy 2020

В 2015 г. было отмечено наиболее крупное падение в АТР потребления угля, а именно в Китае, впервые после кризиса в 1997-1998 гг. Снижение было вызвано реструктуризацией национальной угольной отрасли с закрытием малых предприятий, наращиванием использования природного газа и ВИЭ согласно 12-му пятилетнему плану (2011-2015 гг.). Были реализованы следующие меры: снижены предельные нормы выбросов, введены ограничения в работе промышленных предприятий, началась массовая газификация частного сектора и строительство новых энергетических мощностей солнечных, а также ветряных станций[114]. В то время как общее потребление угля в мире падало, в Индии оно

[114] Жизнин С.З., Черечукин А.В. Экономические и экологические аспекты внедрения чистых угольных технологий в Китае. Уголь. 2019. № 12 (1125). С. 56-58

продолжало расти, и в 2015-2016 гг., обогнав США, впервые в истории наблюдений Индия стала вторым по величине потребителем угля в мире[115].

В 2020 г. на долю Китая и Индии приходится 2/3 мирового потребления угля, последняя планирует нарастить собственную добычу до 700 млн т. в 2020 г. даже в условиях пандемии и до 1 млрд в 2025 г., при снижении импорта на 50% в объеме 235 млн т., закупая только премиальные марки, где у российских поставщиков есть значительные конкурентные преимущества.

Национальные пики потребления и производства угля в СВА. На фоне спада в 2015 г., в 2016 году один из крупнейших инвестиционных банков Goldman Sachs, заявил, что Китай как крупнейший потребитель угля в мире достиг национального пика добычи уже в 2013 году, и что весь мир преодолел пик добычи угля[116], однако в 2017 году спрос на уголь вновь вырос[117]. В свою очередь, в другом прогнозе пика угля EWG еще в 2007 году предсказывала, что добыча в КНР достигнет пика в 2015 году, но в марте 2013 года пересмотрела свой прогноз, обозначив пик уже в 2020 году[118]. Тогда как МЭА и IEA прогнозируют национальный пик Китая не ранее 2030 года[119]. По состоянию на 2019 год на долю Китая приходилось 50% мирового потребления угля; Китай является крупнейшим в мире производителем и третьим по величине запасов после России и США.

Тогда как пик производства в других странах СВА пришелся на середину XX века, потребление в этих странах продолжает расти, пик которого прогнозируется на рубеже 2030-2045 гг. Далее представлено потребление угля в Японии, Южной Корее и Тайване, в период 1965-2019 гг., в ЭДж (см. Рисунок 12).

---

[115] BP Annual Statistical Review of World Energy, 2016. URL: https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html (Дата обращения: 30.08.2019).

[116] Joe Romm We Might Have Finally Seen Peak Coal, 2016. URL: https://thinkprogress.org/we-might-have-finally-seen-peak-coal-5a3e7b15cdfc/ (Дата обращения: 30.08.2019).

[117] The world is losing the war against climate change, 2018. URL: https://www.economist.com/leaders/2018/08/02/the-world-is-losing-the-war-against-climate-change?frsc=dg%7Ce (Дата обращения: 30.08.2019).

[118] Fossil and Nuclear Fuels – the Supply Outlook. Energy Watch Group. March 2013. Retrieved 3 November 2016. URL: http://energywatchgroup.org/wp-content/uploads/2018/01/299Gj0-EWG-update2013_short_18_03_2013.pdfs_.pdf (Дата обращения: 30.08.2019).

[119] International Energy Outlook 2008. US Energy Information Administration. p. 52. Retrieved 24 January 2009.



Рисунок 12 – Потребление угля в Японии, Южной Корее и Тайване, в период 1965-2019 гг., ЭДж.

Источник: Составлено автором по данным BP Statistical Review of World Energy 2020.

Из графика следует, что на протяжении рассматриваемого периода наблюдается рост потребления угля в этих странах, пик которого еще не пройден.

Прогноз развития энергетики мира от МЭА. Наиболее авторитетный прогноз развития энергетики дает МЭА, являющийся ориентиром (бенчмарком) для других научно-исследовательских организации и центров изучения энергетики. МЭА в последнем долгосрочном прогнозе 2019 г. определила три сценария спроса на уголь до 2040 года в диапазоне от 1470 млн т. н.э. (минус 62% к уровню 2018 г.) до 4479 млн т. н.э. (плюс к 17%):

— в первом «Текущая политика» – потребление продолжит рост благодаря спросу на электроэнергию в Азии;

— во втором «Устойчивое развитие» – снижение из-за усиления тренда декарбонизации;

— в третьем «Заявленная политика» – останется на эквивалентом с 2018 г. уровне, учитывая количество установленных и строящихся новых станций со средним сроком службы 40 лет[120].

При этом уже в 2020 г. в условиях пандемии COVID-19 МЭА, ухудшила прогнозы по углю, но уже в других сценариях. Спрос на уголь не возвращается к

[120] World Energy Outlook 2019, IEA, Paris URL: https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019 (Дата обращения: 20.04.2020).

докризисному уровню в «Сценарии государственной политики»[121] и его доля в структуре энергопотребления на 2040 год упадет до 20%, впервые после промышленной революции. Использование угля для производства электроэнергии сильно зависит от пересмотра спроса на электроэнергию в сторону понижения, а его использование в промышленности сдерживается снижением экономической активности. Политика уменьшения доли угля, конкуренция со стороны природного газа и ВИЭ приводят к выведению из эксплуатации 275 гигаватт (ГВт) угольных мощностей во всем мире к 2025 году (13% от общего количества 2019 года), в том числе 100 ГВт в Соединенных Штатах и 75 ГВт в Европейском Союзе[122]. Прогнозируемый рост спроса на уголь в развивающихся странах Азии заметно ниже, чем в предыдущих прогнозах развития мировой энергетики, и недостаточен для компенсации падения в других странах. Доля угля в мировой структуре производства электроэнергии упадет с 37% в 2019 году и до 28% в 2030 году в рамках «Сценария государственной политики» и до 15% к тому времени в «Сценарии устойчивого развития»[123].

МЭА прогнозирует лидирующую роль низкоуглеродных источников при выработке электроэнергии уже в 2020 году при падении общего потребления нефти (-9%), угля (-8%), газа (-5%), атомной генерации (-1%) и роста ВИЭ (+1%) к концу 2020 года[124]. При этом доля электромобилей в мире выросла с менее 1% в 2010 г., до 2,5% в 2019 г. и продолжает расти с развитием технологий хранения, количеством произведенных электромобилей и долей от общего рынка в мире, в период 2010-2020 гг. (см. Рисунок 13).

---

[121] Прим. Сценарий государственной политики, в котором пандемия Covid-19 постепенно берется под контроль в 2021 году, а мировая экономика в том же году возвращается к докризисному уровню.

[122] IEA (2020), World Energy Outlook 2020, IEA, Paris URL: https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020 (Дата обращения: 01.10.2020).

[123] Прим. Сценарии устойчивого развития – резкий рост инвестиций в экологически чистую энергию открывает для энергетической системы путь для полного выполнения задач устойчивого развития энергетики, в том числе цели Парижского соглашения, а также достижения целей по доступности энергии и по качеству воздуха. Предположения в отношении развития общественного здравоохранения и экономики такие же, как и в Сценарии государственной политики

[124] Жизнин С.З., Черечукин А.В., Белодедов М.И. Новый этап конкуренции полезных ископаемых в энергетике в период после пандемии. Уголь. 2021. № 1 (1138). С. 46-49

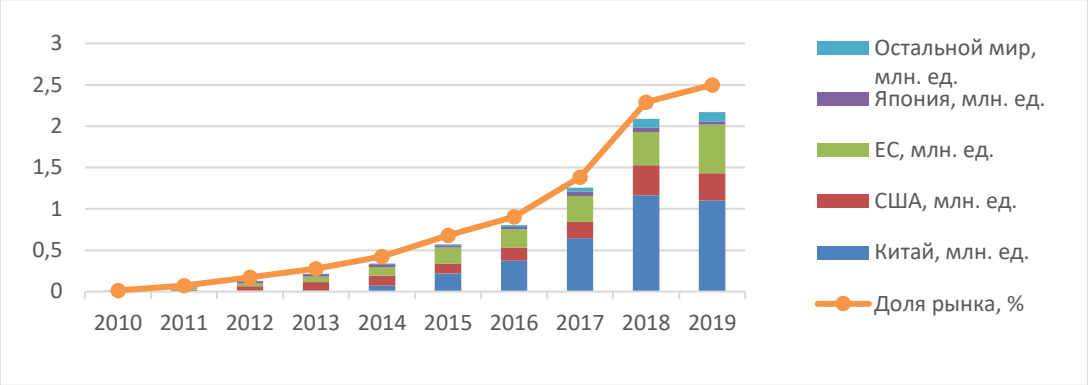


Рисунок 13 – Количество реализованных электромобилей в год и доля от общего рынка в мире, в период 2010-2019 гг.

Источник: Международное энергетическое агентство, «The Covid-19 Crisis and Clean Energy Progress» (2020).

Из графика следует, что в период за 2010-2019 г. на долю Китая пришлось 1,1 млн ед. (рост в 711 раз), ЕС – 0,6 млн ед. (рост в 142 раз), США – 0,3 млн ед. (рост в 271 раз), Япония – 0,04 млн ед. (рост в 16 раз), а весь мир – 2,1 млн ед. (рост в 220 раз). Такой стремительный рост также обусловлен эффектом низкой базы и увеличением доли Китая (с 16 до 51%) посредством масштабной государственной политики снижения воздействия выхлопных газов в городах за счет внедрения электромобилей. Стоит отметить, что из-за преобладания угольной генерации в КНР, для каждого второго реализованного в 2019 г. электромобиля именно уголь остается базовым первичным источником энергии. При этом активное использование и внедрение чистых угольных технологий позволяет Китаю сохранять значительную долю угольной генерации в экономике и в долгосрочной перспективе до 2050 г.[125].

Выводы по параграфу 2.1.

В параграфе 2.1 подробно изложена эмпирическая часть диссертационного исследования:

[125] Жизнин С.З., Черечукин А.В., Белодедов М.И. Новый этап конкуренции полезных ископаемых в энергетике в период после пандемии. Уголь. 2021. № 1 (1138). С. 46-49

Во-первых, дано понятие **«пик угля»,** как долговременное снижение потребления угля длительностью 10 или более лет без возврата к исходным максимальным значениям, описаны параметры мирового, региональных и некоторых национальных пиков.

Во-вторых, на основании консенсус-прогнозов ведущих мировых энергетических агентств и компаний показано, что мировой пик потребления угля еще не пройден, но ожидается в диапазоне от 2025-2040 гг., а региональные пики (европейские страны-члены ОЭСР и СНГ) пришлись уже на конец XX века, в Северной Америке пик зафиксирован в 2008 г., а в странах Азии прогнозируется в середине XXI века, в Центральной и Южной Америке, Африке и Ближнем Востоке пик не определен из-за низкой базы, так как небольшой по мировым меркам рост потребления угля в масштабах страны будет значительным (ОАЭ, Мозамбик и т.д.). При этом в регионах, где в целом пик угля считается пройденным (Европа), некоторые страны еще не прошли свои национальные пики (Польша, Украина и т.д.), что является предметом дальнейших исследований и наблюдений.

В-третьих, пик потребления угля в странах СВА еще не пройден, и прогнозируется в 2030-2040 гг., подтверждая актуальность исследования, тогда как пик собственного производства был уже пройден Южной Корей, Тайванем и Японией, по мере исчерпания собственных экономически целесообразных к выемке запасов во второй половине XX века, что нельзя сказать о Китае, имеющим крупные запасы и самый высокий в мире уровень добычи. Наличие сформированной еще с начала XX века собственной инфраструктуры по добыче, переработке и использованию угля в регионе СВА (технологического фактора) отчасти обуславливает значительную долю использования угля в ТЭБ к началу XXI века, помимо экономических, социально-экологических и геополитических факторов.

2.2. Авторская методика оценки межтопливной конкуренции угля

В научной литературе не сложилось устойчивой модели оценки межтопливной конкурентоспособности угля. Поэтому автором была предпринята

попытка сформулировать метод оценки и анализа этого явления применительно к рынкам стран СВА. Для корректной оценки межтопливной конкуренции угля и продуктов его переработки требуется определить доминирующие сектора и продуктовые границы рынка угля стран СВА. Для этих целей мы будем опираться на Международные рекомендации по энергетической статистике СО ОНН и Руководство по энергетической статистике МЭА, в основе которых лежит «Международная система кодификации углей среднего и высокого рангов» (далее МК – 88) разработанная Европейской экономической комиссией ООН (сокр. ЕЭК ООН).

Стоит отметить, что из-за большого количества угольных бассейнов в мире с уникальными свойствами, зачастую отличными даже в рамках одного месторождения, существуют различные классификации угля, в зависимости от основного применения, степени углефикации и количества примесей. Далее представлена классификация углей по типам и подтипам на основании рекомендаций МЭА (см. Рисунок 14).

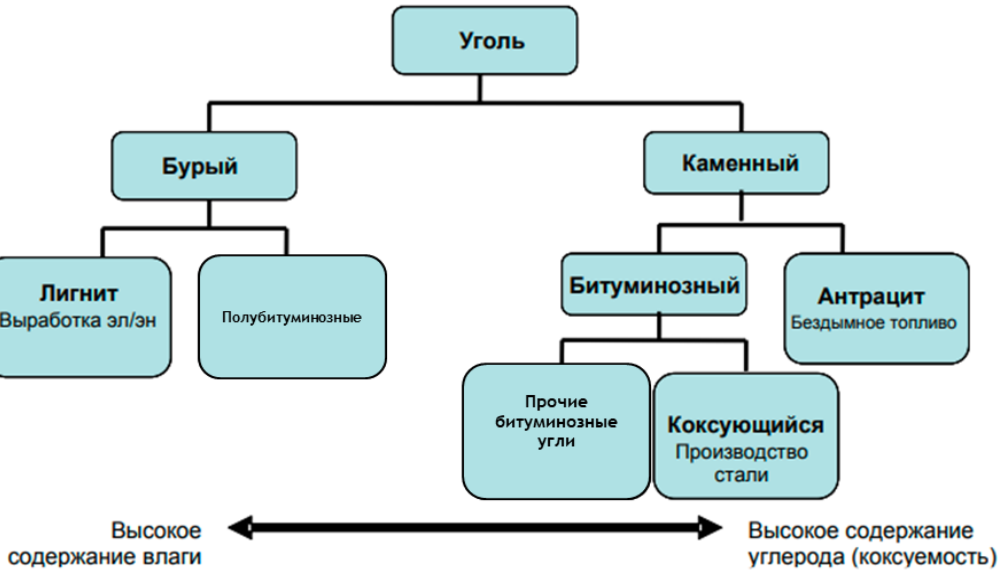


Рисунок 14 – Классификация углей по типам и подтипам

Источник: Составлено автором по материалам, Руководство по энергетической статистике / Международное энергетическое агентство (МЭА), ОЭСР, Евростат.

В МЭА разделяют полубитуминозные угли на категории «каменный уголь» и «лигнит/бурый уголь»[126]. Обычно полубитуминозные угли с теплотой сгорания 18 600 кДж/кг (4 400 ккал/кг) считаются каменными углями, а имеющие более низкую теплоту сгорания – лигнитом или бурым углем в странах СНГ (см. Приложение № 3). Далее представлена подготовленная автором классификация углей по типам и подтипам, за основу которой принята классификация МЭА, с указанием кодов «Гармонизированной системы описания и кодирования товаров» (сокр. ГС) согласно Стандартной международной классификации энергетических продуктов (сокр. СМКЭП) и кодов (см.

Таблица 7).

Таблица 7 – Классификация первичных углей по типам и подтипам, основному применению и соотнесение кодов ГС

Тип, согласно МЭА	**Подтип, согласно МЭА**	**Группа / подгруппа, согласно СМКЭП**	**Основное применение**	**Код ГС**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Первичный уголь	Коксующийся уголь	Каменный уголь / Коксующийся уголь[127]	Металлургия	2701.19
	Прочие битуминозные угли и антрацит	Каменный уголь / Антрацит, Прочие битуминозные угли	Энергетика / Металлургия	2701.11, 2701.12

[126] Прим.

01 Каменный уголь с высшей теплотворной способностью (на влажной беззольной основе) не менее 24 МДж/кг или менее 24 МДж/кг при условии, что этот уголь имеет среднее вероятностное значение отражательной способности витринита, превышающее или равное 0,6%. Каменный уголь включает антрацит и битуминозные угли.

011 Антрацит – высокосортный каменный уголь с высшей теплотворной способностью (на влажной беззольной основе), превышающей или равной 24 МДж/кг и средним вероятностным значением отражательной способности витринита, превышающим или равным 2,0%. Антрацит обычно содержит менее 10% летучих веществ, высокое содержание углерода (86-98%) и не спекается. Он преимущественно используется для получения тепла промышленностью и домохозяйствами.

012 Битуминозный уголь – среднесортный каменный уголь с высшей теплотворной способностью (на влажной беззольной основе) не менее 24 МДж/кг и средним вероятностным значением отражательной способности витринита менее 2,0% или с высшей теплотворной способностью (на влажной беззольной основе) менее 24 МДж/кг и средним вероятностным значением отражательной способности витринита, превышающим или равным 0,6%. Битуминозные угли спекаются и имеют большее содержание летучих веществ и меньшее содержание углерода, чем антрацит. Их используют для получения кокса и тепла в промышленности, а также для получения тепла домохозяйствами.

[127] Что касается Японии и Кореи, то потребление энергетических углей для технологии пылеугольного вдувания (PCI) учитывается в национальной и мировой статистике как коксующийся уголь.

Тип, согласно МЭА	Подтип, согласно МЭА	Группа / подгруппа, согласно СМКЭП	Основное применение	Код ГС
1	2	3	4	5
	Полубитуминозный уголь	Бурый уголь / Полубитуминозный уголь	Энергетика	2702.10
	Лигнит и бурый уголь	Бурый уголь/ Лигнит	Энергетика	2702.10
	Торф	Торф не относится к углям согласно СМКЭП, а отнесен в отдельную группу	Энергетика	2703

Источник: Составлено автором по материалам Руководства по энергетической статистике / МЭА, ОЭСР, Евростат / 75739 Paris Cedex 15, June 2007 URL: https://www.gks.ru/metod/ManualRussian_web.pdf.

Стоит отметит, что согласно МРЭС, торф выделен в отдельную категорию (см. Приложение № 4, «Стандартная международная классификация энергетических продуктов (СМКЭП) подразделы 01-46»). Далее для описания процессов использования угля в мировой экономике представлена упрощенная схема потоков «Уголь» МЭА (см. Рисунок 15).

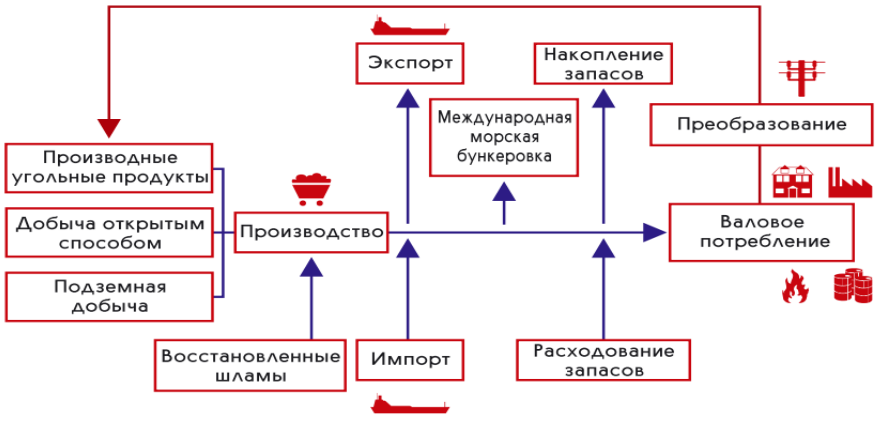


Рисунок 15 – Упрощенная схема потоков «Уголь» согласно МЭА

Источник: Руководство по энергетической статистике/Международное энергетическое агентство (МЭА), ОЭСР, Евростат/ 75739 Paris Cedex 15 June 2007 URL: https://www.gks.ru/metod/ManualRussian_web.pdf (Дата обращения: 09.04.2019).

В рамках представленного исследования мы будем рассматривать данную схему потоков в части производства, экспорта, импорта, валового потребления и преобразования.

Конечное потребление угля, согласно терминологии, принятой в МЭА, ОЭСР и Евростат, разделено на четыре сектора: **преобразование, промышленность, транспорт и прочие сектора** (сельское хозяйство, торговля и коммунальные услуги, жилищное хозяйство и др.)[128]. *Электричество и тепловая энергия (сектор преобразований), полученные в результате сжигания угля, отражаются отдельно в мировой статистике конечного потребления*. Тогда как значение конечного потребления для угля указывает именно на использование в промышленном, транспортном и прочих секторах (не более 15% от всего потребления угля). Для корректной оценки межтопливной конкуренции угля мы рассматривали классификацию конечного потребления угля согласно МЭА (см. Приложение №5). Далее представлено подробное описание каждого сектора потребления угля согласно классификации МЭА:

- ***Сектор преобразований*** *– спрос формируется количеством теплоцентралей [129], электростанций, теплоэлектроцентралей, коксовых печей и др. для получения различных энергопродуктов из угля [130]. Это более 84% от всего потребления угля, из них 67% от каменных углей и 92% бурых (лигниты), 12% каменных углей преобразуются в доменный кокс для металлургии.*
- ***Промышленный сектор*** *– энергетическая промышленность в энергетическом секторе, использование угля при обогащении угля (сушке), и прочие внутренние нужды деятельности энергетических предприятий, вспомогательное в металлургии (основное потребление полученного из угля кокса относится к сектору преобразований) химическая промышленность, цементная промышленность. Доля 14,5%.*

[128] Руководство по энергетической статистике / Международное энергетическое агентство (МЭА), ОЭСР, Евростат/ 75739 Paris Cedex 15 June 2007 URL: https://www.gks.ru/metod/ManualRussian_web.pdf (Дата обращения: 09.04.2019).

[129] Прим. тепловая энергия в основном представлена локальным производством и экономически неэффективна для передачи на большие расстояния, международный рынок тепловой энергии на рынках стран СВА не представлен.

[130] Прим. в данном случае энергетические продукты из угля, получаемые путем преобразования для дальнейшего потребления в других секторах: тепла и электричества, доменный кокс, угольные брикеты и др., в мировой статистке не фиксируются как конечное потребление угля, а отражаются в секторе преобразований.

- ***Транспортирный сектор*** *– использование в ограниченном количестве в железнодорожных локомотивах и судах. Доля 0,2%.*
- ***Прочее*** *- жилищно-коммунальная сфера и применение для неэнергетических целей. Доля 0,5%.*

Конечное энергетическое потребление углей и угольных продуктов (не включая сектор преобразований) в первую очередь происходит в промышленном секторе. Далее представлены сведения о конечном потреблении угля по секторам в мире, без учета сектора преобразований (см. Рисунок 156).

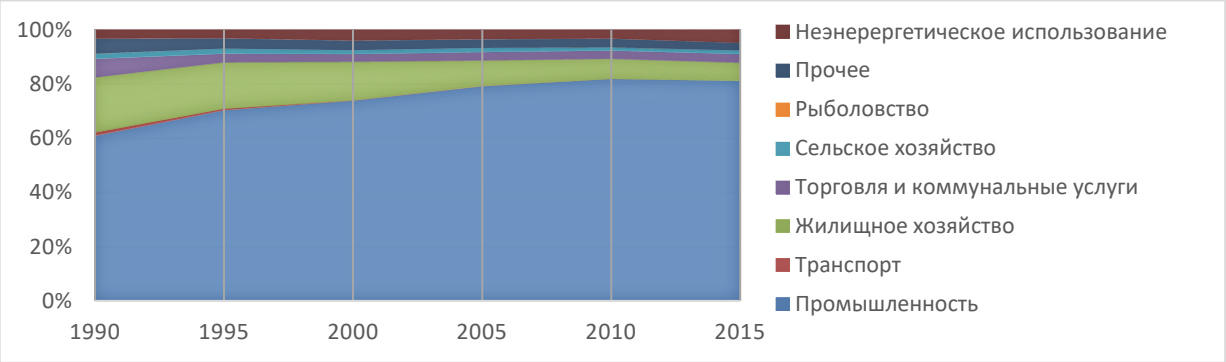


Рисунок 16 – Конечное потребление угля по секторам в мире, без учета сектора преобразований в 1990-2017 гг., %

Источник: Составлен автором по материалам Руководства по энергетической статистике / МЭА, ОЭСР, Евростат / 75739 Paris Cedex 15, June 2007 URL: https://www.gks.ru/metod/ManualRussian_web.pdf.

Из рисунка следует, что более 80% конечного потребления угля начиная с 2005 г. (без учета сектора преобразования) приходится на промышленный сектор, при уменьшении использования в жилищном хозяйстве (отопления и приготовления пищи)[131] . Наибольшее потребление угля в промышленном секторе приходится на производство цемента. При этом, хотя сектор **«промышленность»** в среднем представлен около 14% от всего потребления угля в мире, в данном

[131] Руководство по энергетической статистике / Международное энергетическое агентство (МЭА), ОЭСР, Евростат / 75739 Paris Cedex 15 June 2007 URL: https://www.gks.ru/metod/ManualRussian_web.pdf (Дата обращения: 09.04.2019).

секторе уголь практически не имеет субститутов, так как основным критерием использования угля являются его химические свойства.

Доля других секторов, в основном «**сферы услуг и жилищного хозяйства»**, где уголь используется для отопления, а также в некоторых странах для приготовления пищи, составляет 0,5% от всего объема мирового потребления.

Тогда как сектор **«транспортный»** с долей 0,2% от конечного потребления угля с позиции изучения межтопливной конкуренции не представителен из-за незначительной доли использования, а в секторе **«прочее»** (0,7%) конкуренция практически отсутствует, обусловленная неэнергетическими свойствами углей.

Модель межтопливной конкуренции угля для стран СВА. Согласно гипотезе исследования, энергетический переход усиливает межтопливную конкуренцию, см. п.1.1, при этом отсутствуют комплексные методы ее оценки для отдельного первичного энергоресурса, см. п.1.3, в данном случае угля, в связи с этим нами предложено использовать **интегральный показатель межтопливной конкурентоспособности первичных энергоресурсов (далее Кмк**), на примере первичного потребления для стран СВА, основанный на построении национальных интегральных индексов количественных и качественных факторов, с распределением на первичные энергоресурсы (угля, нефти, газа, ВИЭ, ядерной энергетики, ГЭС).

Методология построения интегральных индексов была разработана в середине XX в. в качестве одного из инструментов для осуществления комплексной оценки информации, скрытой во множестве показателей[132]. Данный метод зарекомендовал себя в экономической науке благодаря возможности комплексной оценки качественных и количественных параметров. Интегральные индексы строятся как линейная комбинация выбранных показателей с различными весами:

$$\text{Кмку} = w_1x_1 + w_2x_2 + \ldots + w_jx_j + w_nx_n \qquad (1)$$

[132] Райская Н.Н., Сергиенко Я.В., Френкель А.А. Использование интегральных индексов в анализе циклических изменений российской экономики // Вопросы статистики. – 2009. – №. 12. – С. 8-12.

где: Кмку – интегральный индекс межтопливной конкуренции угля на национальном энергетическом рынке; xj – структурные элементы интегрального индекса угля; wj – веса, с которыми структурные элементы входят в интегральный индекс[133].

Для определения веса каждого показателя был использован метод экспертных оценок. Методы экспертных оценок находят применение в случаях при превалировании качественных характеристик описываемого явления над количественными. Однако методы экспертных оценок имеют и ряд недостатков, от возможного давления на группу экспертов со стороны более активного члена группы экспертов или наличия неучтенных мнений при конфликте интересов. Ключевой задачей для обеспечения достоверности результатов, получаемых методом экспертных оценок, является определение параметров выборки: квалификация, релевантность опыта, количество экспертов.

В рамках данного исследования будет применяться математико-статистический метод парных сравнений, как наиболее полно удовлетворяющий целям и задачам исследования. При определении параметров выборки экспертов, как правило исходят из существенных допущений и статистических упрощений, основанных на гипотезе, что согласованные мнения будут представлены нормальным распределением [134] . Процедура оценивания выборки экспертов выполнена на основе эмпирического опыта идентичных проектов и практических объективных организационно-экономических ограничений в рамках данного исследования. Достоверность результатов используемого метода будет обеспечиваться выборкой 9 (экспертов) из сферы ТЭК, а также экономики, энергетической дипломатии, экологии, транспорта и инфраструктуры в области энергетики. Математико-статистический метод парных сравнений позволяет определить вес показателей, формирующий Кмк:

---

[133] См. там же. Райская Н.Н., Сергиенко Я.В., Френкель А.А.

[134] Швец Н.Н., Филиппова А.В. 9.4. Методический подход к оценке эффективности объединения электроэнергетических рынков стран Евразийского экономического союза // Аудит и финансовый анализ. – 2018. – №. 1. – С. 421-437.

$$\text{bij} = \begin{cases} 0, \text{если } Xi \text{ менее важно } Xj; \\ 1, \text{если } Xi \text{ равноценно } Xj; \\ 2, \text{если } Xi \text{ более важно } Xj; \end{cases} \qquad (2)$$

где: bij – элемент матрицы между i-м и j-м показателями (i, j = 1, 2, ..., n), который принимает значения 2, в случае, когда Xi имеет более важное значение, чем Xj, значение 1, когда параметры Xi и Xj имеют равную весомую категорию, значение 0, когда Pi является менее важным по отношению к Pj. Результаты фиксируются исследователем в таблицу (см. Таблица 8).

Таблица 8 – Матрица результатов попарного сравнения

	1	**2**	**…**	**i**
1	$\mathbf{b_{11}}$	$\mathbf{b_{12}}$	**…**	**…**
2	$\mathbf{b_{21}}$	$\mathbf{b_{22}}$	**…**	**…**
…	**…**	**…**	**…**	**…**
j	$\mathbf{b_{j1}}$	$\mathbf{b_{j2}}$	**…**	$\mathbf{b_{ji}}$

Источник: Составлено автором.

Далее определяется вес каждого показателя – wj, по формуле:

$$\boldsymbol{w_j = \sum_{j=1}^{n} b_{ij} \; / \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} b_{ij}} \; ; \qquad (3)$$

Результаты определения веса каждого показателя располагаем по их весу и присваиваем ранг, полученные значения вносим в таблицу ниже (см. Таблицу 9).

Таблица 9 – Пример заполнения, результатов определения весовых значений показателей интегрального индекса межтопливной конкурентоспособности

Код показателя	***Вес показателя***	***Ранг***	***Фактор: экономический, технологический, социально-экологический, геополитический***
1	***2***	***3***	***4***
Xi	*wj*	*1*	….
…	…	…	….
Xn	*wn*	*n*	….

Источник: Составлено автором.

Далее на основании количественных и качественных показателей, даем бальную оценку по десятибалльной шкале, от худшего – «1 балл», до лучшего – «10 баллов», при этом, чем хуже качественное или количественное содержание показателя, тем ниже балл[135], данные заполняем по примеру (см. *Таблица 10*).

Таблица 10 – Пример заполнения, результатов бальной оценки весовых показателей интегрального индекса межтопливной конкурентоспособности

Код показателя	**1**	**2**	**…**	**10**
1	***2***	***3***	**..**	***11***
Xi	*Xi min*	…	….	*Xj max*
…	…	…	….	….
Xn	*Xn min*	…	….	*Xn max*

Источник: Составлено автором.

[135] Попова И.Н., Зинцова М.В. Методика определения интегрального показателя конкурентоспособности розничных торговых сетей // Вестник евразийской науки. – 2015. – Т. 7. – №. 1 (26).

Используя формулу (1), вычисляем Кмку (угля), аналогично мы можем определить Кмкн (нефти), Кмкг (газа), Кмквиэ (ВИЭ), Кмкя (ядерная энергетика), Кмкгэс (ГЭС) для каждой из стран СВА. В рамках данного исследования мы остановимся на Кмку (угля) для каждой из стран СВА, который состоит из внутренних показателей (внутренней макросреды) для каждой страны, в соответствии с комплексными экономическими и маркетинговыми исследованиями [136] . Внутренние показатели определены в соответствии с ключевыми факторами межтопливной конкуренции: геополитические, экономические, технологические, социально-экологические (см. Таблица 11).

Таблица 11 – Внутренние показатели для определения межтопливной конкурентоспособности в СВА

Группа показателей	**Экономические**	**Технологические**	**Социально-экологические**	**Геополитические**
Код показателя	E1	T1	SE1	P1
	E2	T2	SE2	P2
	E3	T3	SE3	P3

Источник: Составлено автором.

Далее представлено описание каждого фактора, качественные и количественные методы их оценки. Одним из признаков текущего ТУ является цифровизация и популяризация электромобилей, поддерживаемый высокий спрос на электроэнергию. Быстрые темпы электрификации привели к повышению спроса на все энергоресурсы, которые могут быть использованы для получения электроэнергии, при этом в СВА уголь преимущественно используется именно для получения электроэнергии. Таким образом, в большинстве групп показателей помимо прочего представлены параметры, связанные с получением электрической энергии.

[136] Ноздрева Р.Б. Маркетинг: учебник / Р.Б. Ноздрева. - Москва: Аспект Пресс, 2016. – 448 с. – ISBN 978-5-7567-0829-5. С. 44-45.

Экономические показатели (E) оценивают критерии спроса и предложения на рынке, а также воздействие экономических факторов на состояние рынка, стоимость и окупаемость энергетических проектов.

Внутренние национальные показатели:

- **E1**. Ключевым экономическим фактором является стоимость получения энергии или топлива для данного рынка, которая отражена и включена в параметр LCOE с учетом национального регулирования, издержек, капитальных затрат. Ед. изм.: долл. США / МГВт.
- **E2.** Размер первичного потребления в экономике страны. Ед. изм.: Экз ДЖ.
- **E3.** Инвестиции в отрасль использования и производства первичного энергоресурса, включая государственное субсидирование (тарифы), оценивается экспертно. Ед. изм.: в баллах от 1 до 10.

Технологические показатели (T) учитывают уникальные свойства первичных энергоресурсов и энергетических продуктов, а также наличие инфраструктуры, запасов, географические условия и другие технологические свойства.

Внутренние национальные показатели:

- **T1**. Развитость технологических цепочек по производству, транспортировке и использованию энергоресурсов и энергетических продуктов в рамках данного исследования определяется экспертной оценкой из-за большого количества переменных, включая продолжительность использования, наличие и развитость смежных отраслей, географические условия, допустимые минимальные и оптимальные загрузки мощностей, скорость запуска и остановки мощностей, скорость изменения загрузки мощностей. Ед. изм.: В баллах от 1 до 10.
- **T2.** Требования к хранению оцениваются экспертно по совокупности таких факторов: специальных технологических требований к хранению, агрегатному состоянию, приведенной стоимости хранения LCOS (ГЭС). Ед. изм.: в баллах от 1 до 10.
- **T3.** Доля энергоресурса в электропотреблении. Ед. изм: Тераватт в час.

Социально-экологические показатели (SE) характеризуют проводимую энергетическую и экологическую политику стран, а также потенциальный экологический ущерб населению и окружающей среде от энергоресурсов в местах использования.

Экологический фактор. Статистика Всемирного Банка свидетельствует о росте количества инициатив по ценообразованию и регулированию выбросов CO_2, реализованных или планируемых для осуществления. На 2020 г. инициативы охватывают суммарно 46 стран или 12 млрд тонн выбросов CO_2, что составляет 22,3% глобальных выбросов парниковых газов[137]. Тогда как в 1990 г. существовало всего две системы углеродного налога в Финляндии и Польше, охватывая 0,15% мирового количества выбросов. В странах СВА подобные инициативы применяются на национальном уровне – в Японии (2012 г.) и Южной Корее (2015 г.), а в Китае ряд локальных программ был запущен в 2013 г. и планируется введение национальной в 2021 г., в Тайване введение норм только намечается, но без конкретных сроков.

Для оценки строгости экологической политики рассматриваемых стран применяется публикуемый ОЭСР индекс EPS, от 0 (нестрогий) до 6 (высшая степень строгости). Индекс основан на 14 параметрах экологической политики, в первую очередь, связанных с климатом и загрязнением воздуха. Далее представлены значения EPS для Японии, Южной Кореи и Китая за 1990-2015 гг. (см. Рисунок 17).

[137] Carbon Pricing Dashboard / The World Bank. [Электронный ресурс]. https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data (дата обращения: 15.04.2020).

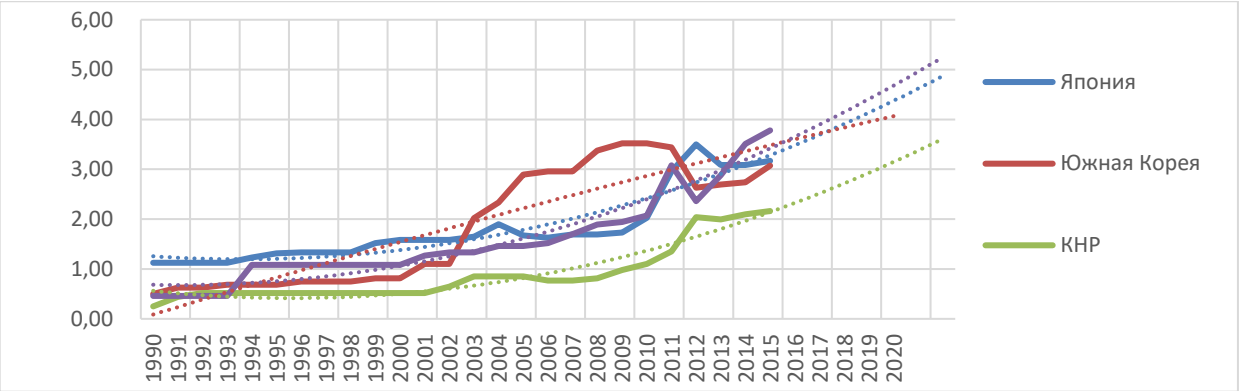


Рисунок 17 – Значения EPS для Японии, Южной Кореи, Китая за 1990-2020 гг.

Источник: Составлено автором по материалам ОЭСР (Япония, Южная Корея, Китай) и Lin M. X., Lee T. Y., Chou K. T. The environmental policy stringency in Taiwan and its challenges on green economy transition // Development And Society. – 2018. – Т. 47. – №. 3. – С. 477-502. (Тайвань).

Наиболее высокое значение EPS остается у Тайваня, Японии и Южной Кореи, при этом отмечается резкий рост показателя для Китая, обусловленный началом экологической программы «Чистое небо» и других мер в рамках 12-го пятилетнего плана. Общим трендом является рост значения EPS, свидетельствующего об ужесточении экологической политики стран СВА.

Социальный фактор. Социальные аспекты угольного бизнеса весьма сенситивная тема, с одной стороны, новые угольные предприятия создают рабочие места, способствуют развитию городской инфраструктуры, привлекают инвестиции в регион, с другой стороны, работа в угольных шахтах сопряжена с производственными травмами, ухудшением здоровья служащего и жителей приграничных к предприятию территорий. Социальный подход фокусируется на изучении общественных настроений в отношении экологической безопасности региона с доминирующей угольной промышленностью. Также на изменения в энергетике повлиял мировой демографический рост XX века и возникший доступ к коммерческому энергоснабжению в достаточном периоде времени, что привело к экстенсивному росту спроса на энергоресурсы.

Внутренние национальные показатели:

- **SE1**. Экологичность и степень использования чистых технологий в сфере использования энергоресурса определятся экспертно: включая количество патентов в данной сфере, инвестиций в экологическое использование, оценку потенциального ущерба окружающей среде при использовании, относительную строгость национальных экологических стандартов. Ед. изм.: в баллах от 1 до 10.
- **SE2.** Количество выбросов CO_2, при использовании энергоресурса Ед. изм.: млн т. CO_2 в год.
- **SE3.** Социальный фактор, оценка потенциального ущерба населению, занятость в отрасли производства и использования определяются экспертно: Ед. изм.: в баллах от 1 до 10.

Геополитические показатели (P), определяющие природу взаимосвязи политического процесса и состояния мирового сырьевого рынка, с точки зрения энергетической дипломатии и безопасности. Исторически влияние данного фактора на межтопливную конкуренцию ярко прослеживается в период нефтяных кризисов второй половины XX века, вызванные сначала войной на Ближнем Востоке 1973 г., а потом революцией в Иране 1979 г., приведя к резкому росту мировых цен на нефть в период 1972-1980 гг. с 2,48 до 36,83 долл. США[138]. В результате большинство развитых стран, не обладавших собственными запасами углеводородов, оказались не готовы к ценовым шокам и постоянной угрозе срывов поставок, были вынуждены пересмотреть стратегии энергетической безопасности и снизить потребление нефти при увеличении доли использования угольной и атомной энергетики[139].

Современным примером влияния геополитического фактора является энергетический кризис в 2020 г., в пандемию COVID-19, и один из самых сильных ударов пришелся на нефтяную отрасль, где ключевой транспортный сектор

[138] См. BP Statistical Review of World Energy. 2019

[139] См там же. Жизнин С.З., Черечукин А.В., Белодедов М.И. Новый этап конкуренции полезных ископаемых в энергетике в период после пандемии.

потребления практически был остановлен в первой половине 2020 г. [140] . Последовавшее рекордное снижение спроса на нефть до 9 млн барр. /сут., «ценовая» война в апреле между Россией и Саудовской Аравией создали угрозу полного обвала рынка и переполнения нефтехранилищ. Ситуация была стабилизирована после заключения новой сделки ОПЕК[141].

Также различные санкционные режимы против крупных стран-экспортеров (Россия, Иран и др.) в области оборудования, доступа к технологиям и поставок углеводородов, ограничительные меры, направленных на остановку реализации ряда крупных инфраструктурных проектов (Турецкий поток, Северный поток – 2 и др.) вносят дополнительную неопределенность [142] . Организация формальных таможенных барьеров КНР и угрозы полного эмбарго для крупнейшего поставщика угля Австралии, отчасти из-за активной позиции последней по вопросу инициации международного расследования причин пандемии, оказывает значительное влияние на угольные рынки СВА.

Геополитические факторы оказывают и комплексное влияние на энергетические рынки, подчеркивая критическую важность энергетической безопасности[143]. Во всех случаях правительства напрямую влияют на становление будущей формы мировой энергетической системы и, как следствие, рынка угля. Согласно заявлению исполнительного директора МЭА Фатиха Бироля: «*Более 70% глобальных инвестиций в энергетику будут зависеть от правительств, и, как таковая, идея ясна – энергетическая судьба мира зависит от решений, принимаемых правительствами*». В работе В.А. Крюкова [144] описано влияние политического фактора на межтопливную конкуренцию, на примере системы централизованного планирования и управления (СССР) и последовавшего

[140] Oil Market Report – May 2020/ IEA URL: https://www.iea.org/reports/oil-market-report-may-2020 (дата обращения: 19.05.20.

[141] OPEC Monthly Oil Market Report – May 2020 URL: https://momr.opec.org/pdf-download/ (дата обращения: 19.05.20).

[142] Zhiznin S.Z., Timokhov V.M., Dineva V. Energy security: Theoretical interpretations and quantitative evaluation. International Journal of Energy Economics and Policy, 2020;10(2):390-400.

[143] Жизнин С.З. Энергетическая дипломатия России: экономика, политика, практика / С. З. Жизнин; Союз нефтегазопромышленников России; Центр энергет. дипломатии и геополитики. – М.: Ист Брук, 2005. – 638 с.

[144] Крюков В.А., Константинов В.И. О проблемах формирования межтопливной конкуренции в ТЭКе России // Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. 2003. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-problemah-formirovaniya-mezhtoplivnoy-konkurentsii-v-teke-rossii (дата обращения: 13.06.2020).

реформирования отраслей ТЭК в России, где именно политический фактор и характер проведенных реформ оказали решающие влияние на межтопливную конкуренцию. Данный фактор имеет большое значение для экономик стран СВА, где ТЭК представлен преимущественно государственными компаниями.

В начале XXI века ЕС стала главным борцом с углем (прим. «EU Green Deal»). Страны Западной Европы ежегодно отчитываются о количестве «дней без угля» или вовсе прекратили его всякое использование, замещая ВИЭ и газом, однако в Германии и части стран Восточной Европы еще введется собственная добыча и распространена угольная генерация[145]. После теплой зимы 2019-2020 гг. и последствий пандемии только ускорился процесс вытеснения угля с энергического рынка Европы. По данным МЭА падение потребления в 1 кв. 2020 г. составило 20%, в апреле выработка электроэнергии на угольных ТЭС Германии, Великобритании, Франции и Испании упала на 62,8% по данным Argus. К апрелю 2020 г. также доля угля в энергетике США упала с 23,5% до 15%, к уровню 2019 г.

Норвежский суверенный фонд в мае 2020 г. применил новые жесткие требования к инвестициям в угольном секторе, в рамках новой этической политики, принятой парламентом еще в июне 2019 г. [146]. Под ограничение попали компании, которые добывают более 20 млн тонн угля в год или вырабатывают более 10 гигаватт (ГВт) электроэнергии из него. По новым правилам фонду не разрешается инвестировать в компанию, которая получает более 30% своих доходов или деятельности от угля. Произошедшие изменения найдут отражение в новых проектах в странах ОЭСР, особенно в Австралии, но практически никак не повлияют на Индию и Китай, где добыча и использование угля осуществляется преимущественно государственными компаниями[147].

Внутренние национальные показатели:

---

[145] Energy demand starts on its long road to recovery // Wood Mackenzie URL: https://www.woodmac.com/news/opinion/energy-demand-starts-on-its-long-road-to-recovery/ (дата обращения: 20.05.20)

[146] Norway wealth fund excludes Glencore, Anglo American for coal use and production URL: https://www.reuters.com/article/us-norway-swf-coalcoal/norway-wealth-fund-excludes-glencore-anglo-american-rwe-others-for-coal-use-and-production-idUSKBN22P164 (дата обращения: 14.05.20)

[147] Жизнин С.З., Черечукин А.В. Новый этап конкуренции энергоносителей // Независимая Газета, Проект НГ-Энергия / Печатный выпуск от 08.06.2020 URL: http://www.ng.ru/energy/2020-06-08/12_7881_competition.html. (дата обращения: 14.08.20).

- **P1**. Степень важности для энергетической безопасности оценивается экспертно с позиции национальных интересов, включая обеспеченность собственными ресурсами (запасами) в первичном энергопотреблении, доступ к технологиям, что, например, наиболее чувствительно для ВИЭ, АЭС и ГЭС. Ед. изм.: в баллах от 1 до 10.
- **P2.** Энергетическая политика, включая безопасность использования первичного энергетического ресурса для условий отдельной страны, учитывая географическое расположение основных поставщиков (для ископаемых), сейсмическую активность (для АЭС), наличие водных ресурсов (для ГЭС), оценивается экспертно Ед. изм.: в баллах от 1 до 10.
- **P3.** Общественно-политические тренды и планы в части использования определенного первичного энергетического ресурса как аспект энергетической дипломатии (например, в части перехода к «углеродной нейтральности»). Где наибольший балл присваивается для энергоресурса с наиболее благоприятным политическим климатом в стране, оценивается экспертно. Ед. изм.: в баллах от 1 до 10.

С практической точки зрении полученные значения комплексного показателя конкурентоспособности угля (**внешняя микросреда)**, полученные по формуле (6) для СВА: Кмку (Китая), Кмку (Японии), Кмку (Южной Кореи), Кмку (Тайваня) послужат основой для последующей оценки перспективы российского угля на рынке СВА в условиях межтопливной конкуренции, отвечая целям и задачам представленного исследования.

При этом исследование работ современных ученых свидетельствует о неоднозначности подходов и существовании различий в трактовке категории «конкурентоспособность». Фундаментальным исследованием конкуренции и конкурентоспособности являются работы профессора Гарвардской школы бизнеса М. Портера, согласно концепции которого наличие конкурентоспособных субъектов хозяйствования способствует формированию конкурентоспособных отраслей, которые обеспечивают поддержку общей конкурентоспособности страны на мировом рынке.

Подход к изучению конкурентоспособности именно угольной отрасли России на внутреннем рынке изучался (**внутренняя макросреда)** российским ученым В.А. Бурчаковым – «*индекс конкурентоспособности угля рассчитывать на основе показателей качества и эколого-экономической эффективности его потребления, а конкурентоспособность угольных компаний – через интегральный индекс, определяемый с учетом показателей эффективности всей производственной хозяйственной деятельности компании и конкурентной способности производимой продукции»*[148].

Авторская модель диссертационного исследования представляет собой оценку степени конкуренции угля на отдельных рынках стран СВА (прим. **внешняя микросреда**, Кмку), анализ условий и состояния угольной отрасли России как страны поставщика угля (прим. **внутренняя макросреда**), анализ международного рынка угля СВА и конкурентов (прим. **внешняя макросреда**), определение ключевых факторов успеха и стратегии для российского угля на основании полученных результатов.

Выводы по параграфу 2.2.

Во-первых, в рамках данного исследовании и оценки межтопливной конкуренции будет рассматриваться наиболее крупный сектор конечного потребления угля – «**преобразования»** (электроэнергия, теплоэнергетика, металлургические производство). Согласно классификации Руководства по энергетической статистике (МЭА, ОЭСР, Евростат), на «преобразование» приходится около 85% конечного потребления угля в мире, как наиболее показательного для оценки межтопливной конкуренции.

Во-вторых, сектор потребления угля «преобразований» практически полностью соответствует энергетическим рынкам электроэнергетики и теплоэнергетики, других первичных энергоресурсов (нефть, газ и др.), кроме

[148] Бурчаков В.А., Кондюкова А.Е. Оценка факторов конкурентоспособности угольных компаний в современных условиях // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – №. 3.

металлургического производства, где доминирует уголь (преимущественно коксующиеся марки). В результате сфера использования угля в металлургическом производстве не будет рассматриваться в контексте изучения межтопливной конкуренции в рамках данного исследования, но представляет интерес для дальнейшего изучения в свете развития не доменного производства в металлургии, а также замещения электроэнергией в ряде традиционных сфер и в долгосрочной перспективе водородным топливом.

В-третьих, авторский метод оценки основных факторов, влияющих на позиции российского угля на рынке стран СВА в условиях межтопливной конкуренции построен на комплексном анализе факторов (экономические, технологические, геополитические и социально-экологические) (см. *Рисунок 18*).

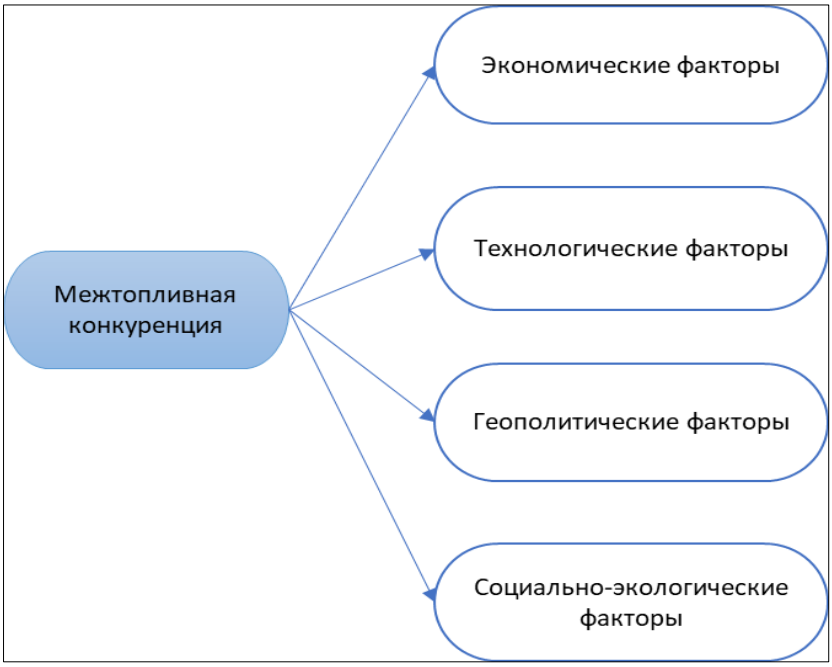


Рисунок 18 – Ключевые факторы межтопливной конкуренции угля

Источник: Составлено автором.

В-четвертых, согласно гипотезе исследования, энергетический переход усиливает межтопливную конкуренцию, при этом отсутствуют комплексные методы ее оценки для отдельного первичного энергоресурса, в данном случае – угля. В связи с этим нами предложено использовать **интегральный показатель**

межтопливной конкурентоспособности первичных энергоресурсов (далее Кмк), на примере первичного потребления для стран СВА, основанный на построении национальных интегральных индексов количественных и качественных факторов, с распределением на первичные энергоресурсы (угля, нефти, газа, ВИЭ, ядерной энергетики, ГЭС).

В-пятых, авторская модель диссертационного исследования представляет собой оценку степени конкуренции угля на отдельных рынках стран СВА с определением **интегрального показателя межтопливной конкурентоспособности первичных энергоресурсов** (сокр. Кмк) (прим. **внешняя микросреда**) и анализ условий, состояния угольной отрасли России (прим. **внутренняя макросреда**), анализ международного рынка угля СВА и стран-конкурентов (прим. **внешняя макросреда**), подготовку практических предложений по совершенствованию внешнеэкономической политики России по повышению конкурентоспособности российской угольной отрасли на рынке угля СВА.

2.3. Оценка межтопливной конкуренции угля в странах Северо-Восточной Азии

Согласно теории В. Смила, энергопереход имеет конкретный количественный критерий, а именно изменение доли рынка одного энергоресурса на 10% в течение 10 лет. Во всех странах СВА энергетический переход произошел в период за 2000-2020 гг. в результате факторов, связанных с ростом благосостояния населения, строгости национальных и международных экологических требований (Китай), обеспечением энергетической безопасности и последствий аварии на АЭС Фокусима-1 для энергетики (Япония, Южная Корея и Тайвань).

Согласно модели исследования, определяем параметры внешней микросреды по формуле (1) из параграфа 2.2, а именно **интегральный показатель межтопливной конкурентоспособности угля (сокр. Кмку)** для каждой из рассматриваемых стран СВА. Для этого по формуле (2) методом попарного сравнения определяем вес показателей формирующий Кмку (см. Таблица 12).

Таблица 12 – ***Матрица результатов попарного сравнения***

№ / Код показателя		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
		E1	**E2**	**E3**	**T1**	**T2**	**T3**	**SE1**	**SE2**	**SE3**	**P1**	**P2**	**P3**
1	**E1**	1	0	1	0	1	0	2	2	0	0	1	0
2	**E2**	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	0	1
3	**E3**	1	0	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1
4	**T1**	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2
5	**T2**	1	0	0	0	1	2	0	0	1	1	1	2
6	**T3**	2	1	0	0	0	1	1	2	2	1	1	1
7	**SE1**	0	0	0	0	2	1	1	0	2	0	1	1
8	**SE2**	0	1	0	0	2	0	2	1	1	1	2	2
9	**SE3**	2	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
10	**P1**	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2
11	**P2**	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**2**	**1**	**1**	**1**
12	**P3**	**2**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**

Источник: Составлено автором.

Результаты определения веса каждого показателя располагаем по их весу и присваиваем ранг, полученные значения вносим в таблицу ниже (см. Таблица 13).

Таблица 13 – Результаты определения весовых значения показателей интегрального индекса межтопливной конкурентоспособности

Код показателя	***Вес показателя***	***Ранг***	***Фактор: экономический, технологический, социально-экологический, геополитический***
1	***2***	***3***	***4***
T1	0,125	1	***технологический***
E2	0,111	2	***экономический***
E3	0,111	2	***экономический***
P1	0,111	2	***геополитический***
P2	0,090	5	***геополитический***
T3	0,083	6	***технологический***
SE2	0,083	6	***социально-экологический***
T2	0,063	8	***технологический***
P3	0,063	8	***геополитический***
E1	0,056	10	***экономический***
SE1	0,056	10	***социально-экологический***
SE3	0,049	12	***социально-экологический***

Источник: Составлено автором.

Согласно полученным значениям следует, что показатели с наибольшим весом – это развитость технологических цепочек по производству, транспортировке и использованию энергоресурсов и энергетических продуктов (T1), размер первичного потребления в экономике страны (E2), инвестиции в отрасль использования и производства первичного энергоресурса (E3), степень важности для энергетической безопасности страны (P1). Тогда как показателем с наименьшим весом является социальный фактор, занятость в отрасли производства и использование первичного энергоресурса (SE1). При этом некоторые показатели, относимые к разным факторам, имеют эквивалентный вес по причине взаимного

косвенного влияния, а более детальная оценка корреляции показателей представляет научный интерес для дальнейших исследований. Полученные характеристики весов показателей будут использованы для определения Кмк в рассматриваемых странах СВА. Далее представлены результаты балльной оценки весовых показателей интегрального индекса межтопливной конкурентоспособности угля для стран СВА (см. Таблица 14).

Таблица 14 – Результаты балльной оценки весовых показателей интегрального индекса межтопливной конкурентоспособности угля для стран СВА

№	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
Код показателя/ Страна	**T1**	**E2**	**E3**	**P1**	**P2**	**T3**	**SE2**	**T2**	**P3**	**E1**	**SE1**	**SE3**
Китай	*9*	*10*	*8*	*9*	*7*	*10*	*10*	*8*	*8*	*2*	*8*	*10*
Япония	*8*	*7*	*4*	*6*	*8*	*9*	*1*	*7*	*6*	*6*	*9*	*4*
Южная Корея	*9*	*7*	*4*	*7*	*8*	*10*	*1*	*7*	*3*	*7*	*8*	*6*
Тайвань	*7*	*9*	*4*	*5*	*6*	*10*	*10*	*7*	*4*	*7*	*6*	*4*

Источник: Составлено автором.

Наиболее высокие показатели уголь имеет в технологических и экономических факторах, тогда как в социально-экологических – низкие, что обусловлено длительным использованием угля в регионе и наличием собственных запасов.

Далее представлены интегральные показатели межтопливной конкурентоспособности первичных энергоресурсов для каждой из стран СВА (см. Таблица 15).

Таблица 15 – Интегральные показатели межтопливной конкурентоспособности первичных энергоресурсов для Китая

Наименование / Код показателя	**Уголь**	**Нефть**	**Газ**	**ВИЭ (СЭС)**	**ВИЭ (Ветряные береговые и прочие)**	**ВИЭ (Ветряные наземные)**	**Ядерная энергетика**	**ГЭС**
№	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
T1	1,13	1,00	0,88	0,88	0,75	0,75	0,63	0,75
E2	1,11	0,44	0,22	0,11	0,11	0,11	0,11	0,22
E3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1	1,00	0,44	0,56	1,11	0,89	1,11	1,11	0,89
P2	0,63	0,54	0,72	0,90	0,72	0,90	0,45	0,54
T3	0,83	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,25
SE2	0,08	0,67	0,75	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
T2	0,50	0,44	0,44	0,13	0,06	0,19	0,19	0,50
P3	0,50	0,31	0,44	0,56	0,44	0,56	0,44	0,50
E1	0,39	0,06	0,39	0,44	0,28	0,44	0,44	0,50
SE1	0,44	0,28	0,44	0,56	0,56	0,56	0,39	0,33
SE3	0,49	0,29	0,19	0,15	0,15	0,15	0,24	0,19
Кмк	7,10	4,56	5,11	5,75	4,87	5,69	4,92	5,51

Источник: Составлено автором.

Из представленных данных следует, что наибольшее значение интегрального показателя межтопливной конкурентоспособности первичных энергоресурсов для Китая у Кмк (угля) равны «7,10» что подтверждается фактическим его доминированием в ТЭБ страны. На втором и третьем месте ВИЭ (СЭС) (Кмк=5,75) и ветряные наземные станции (Кмк=5,69), последние имеют самый крупный показатель в СВА, что также подтверждается эмпирическими данными и лидерством Китая по установленной мощности и этими технологиями в мире. Природный газ (Кмк=5,11) хотя и стал замещать уголь, как более экологичный, имеет большую стоимость в отличие от собственного угля и меньшее развитие

инфраструктуры. Нефть (Кмк=4,56) постепенно вытесняется с ростом использования электромобилей, где Китай уже стал также мировым лидером.

Для Японии наибольшим показателем обладает природный газ (Кмк=6,89), в отличие от ВИЭ (СЭС) (Кмк=6,76) и угля (Кмк=6,28), имея текущие низкие значения для ядерной энергетики (Кмк=4,58), некогда планируемой как основа для будущего ТЭК страны. Обусловлено принятыми ограничительными мерами правительства после аварии на АЭС «Фокусима-1» в 2011 г., последствия которой на 2020 г. так и не были устранены (см. Таблица 16).

Таблица 16 – Интегральные показатели межтопливной конкурентоспособности первичных энергоресурсов для Японии

Наименование / Код показателя	**Уголь**	**Нефть**	**Газ**	**ВИЭ (СЭС)**	**ВИЭ (Ветряные береговые и прочие)**	**ВИЭ (Ветряные наземные)**	**Ядерная энергетика**	**ГЭС**
№	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
T1	1,00	1,00	0,88	0,75	0,38	0,38	1,13	0,88
E2	0,78	1,11	0,67	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
E3	0,44	0,56	0,78	1,00	0,56	0,56	0,44	0,33
P1	0,67	0,67	0,78	1,11	0,78	0,78	0,56	0,33
P2	0,72	0,72	0,81	0,90	0,54	0,54	0,18	0,27
T3	0,75	0,17	0,83	0,17	0,08	0,08	0,17	0,17
SE2	0,08	0,08	0,42	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
T2	0,44	0,38	0,38	0,13	0,06	0,19	0,19	0,31
P3	0,38	0,31	0,44	0,56	0,44	0,44	0,13	0,19
E1	0,33	0,06	0,33	0,50	0,28	0,22	0,22	0,44
SE1	0,50	0,33	0,39	0,56	0,56	0,56	0,33	0,39
SE3	0,19	0,29	0,19	0,15	0,15	0,15	0,29	0,19
Кмк	6,28	5,67	6,89	6,76	4,76	4,83	4,58	4,45

Источник: Составлено автором.

Япония, введя активную добычу угля на своей территории еще с XIX века, к 2001 г. почти полностью прекратила собственную добычу, из-за возросших издержек достигнув пика в 1940 г. 56,3 млн тонн. Рост себестоимости внутренней добычи обусловлен двумя факторами: *технологическим* – когда были исчерпаны

легко извлекаемые и ценные запасы, а освоение других месторождений со сложными горно-геологическими условиями требовало сравнительно больших капитальных затрат) и *экономическим* – так, при росте благосостояния экономики повышалась себестоимость труда японских рабочих. Стоимость сырья, добытого в Японии в середине XX века, стала выше, чем импортируемый уголь, даже с учетом логистики. Постепенно приведя Японию к снижению уровня добычи до 1,27 млн тонн в 2001 г., и продолжая поддерживать без планов по сокращению и в 2020 г., в угольном бассейне Куширо, о. Хоккайдо. Помимо собственно добычи, шахты используются как центры развития угольных технологий и обучения профильных специалистов из стран-соседей экспортеров угля Китая, Индонезии и Вьетнама[149].

На 2019 г. подтвержденные запасы угля составляют 350 млн тонн, являются энергетическим стратегическим резервом на случай чрезвычайных ситуаций, оставаясь ключевым элементом обеспечения энергетической безопасности Японии.

[149] Жизнин С.З., Черечукин А.В. Финансово-экономические аспекты сотрудничества России и Японии в угольной отрасли. Финансовая экономика. 2020. № 4. С. 255-259.

Для Южной Кореи, как и для Японии, Кмк природного газа имеет самый высокий интегральный показатель конкурентоспособности первичных энергоресурсов (Кмк=6,72), тогда как уголь (Кмк=6,51) на втором месте, а СЭС, как наиболее быстрорастущий, на третьем (Кмк=6,24) (см. Таблица 17).

Таблица 17 – Интегральные показатели межтопливной конкурентоспособности первичных энергоресурсов для Южной Кореи

Наименование / Код показателя	**Уголь**	**Нефть**	**Газ**	**ВИЭ (СЭС)**	**ВИЭ (Ветряные береговые и прочие)**	**ВИЭ (Ветряные наземные)**	**Ядерная энергетика**	**ГЭС**
№	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
T1	1,13	0,75	0,75	0,50	0,38	0,38	0,88	0,38
E2	0,78	1,11	0,44	0,11	0,11	0,11	0,33	0,11
E3	0,44	0,89	0,78	0,89	0,44	0,56	0,56	0,22
P1	0,78	0,67	1,00	1,11	0,78	0,56	0,56	0,44
P2	0,72	0,72	0,72	0,90	0,72	0,63	0,18	0,27
T3	0,83	0,08	0,58	0,17	0,17	0,17	0,58	0,08
SE2	0,08	0,08	0,50	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
T2	0,44	0,38	0,38	0,13	0,06	0,19	0,19	0,31
P3	0,19	0,31	0,50	0,56	0,44	0,56	0,31	0,31
E1	0,39	0,06	0,39	0,33	0,22	0,33	0,44	0,50
SE1	0,44	0,28	0,39	0,56	0,56	0,56	0,39	0,22
SE3	0,29	0,39	0,29	0,15	0,15	0,15	0,24	0,15
Кмк	6,51	5,72	6,72	6,24	4,85	5,01	5,49	3,83

Источник: Составлено автором.

Относительно других ВИЭ в Южной Корее солнечная выигрывает у ветряных наземных (Кмк=5,01) и других видов (Кмк=4,85), из-за меньшей металлоемкости и доступности технологий. Нефть имеет наиболее высокий показатель для стран СВА из-за наличия крупной и развитой нефтеперерабатывающей отрасли, многократно превышающей по мощности собственную добычу. Самым низким показателем обладает ГЭС (Кмк=3,83) из-за географических ограничений использования данного энергоресурса, АЭС (Кмк=5,49) также имеет малый показатель по аналогии с Японией и последствиями

землетрясения в 2011 г., хотя ограничения и не были столь существенны, но значительно снизили перспективы использования ядерной энергетики в стране.

Тайвань, хотя и нацелен на развитие ВИЭ, пока имеет наиболее высокий интегральный показатель для угля (Кмк=6,69) – традиционного источника для страны, а СЭС (Кмк=5,62), ВИЭ ветряные наземные (Кмк=4,21), береговые и прочие (Кмк=3,94) развиты слабее, что характерно для СВА в целом (см. Таблица 18).

Таблица 18 – Интегральные показатели межтопливной конкурентоспособности первичных энергоресурсов для Тайваня

Наименование / Код показателя	**Уголь**	**Нефть**	**Газ**	**ВИЭ (СЭС)**	**ВИЭ (Ветряные береговые и прочие)**	**ВИЭ (Ветряные наземные)**	**Ядерная энергетика**	**ГЭС**
№	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
T1	0,88	0,75	0,75	0,63	0,38	0,25	0,75	0,38
E2	1,00	1,11	0,56	0,11	0,11	0,11	0,22	0,11
E3	0,44	0,56	0,78	1,00	0,56	0,44	0,33	0,11
P1	0,56	0,44	0,44	1,11	0,67	1,00	0,67	0,11
P2	0,54	0,54	0,72	0,90	0,72	0,90	0,45	0,54
T3	0,83	0,08	0,67	0,08	0,08	0,08	0,25	0,08
SE2	0,83	0,58	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T2	0,44	0,38	0,38	0,13	0,06	0,19	0,19	0,31
P3	0,25	0,31	0,38	0,63	0,50	0,25	0,19	0,13
E1	0,39	0,06	0,33	0,33	0,17	0,28	0,44	0,50
SE1	0,33	0,28	0,39	0,56	0,56	0,56	0,33	0,28
SE3	0,19	0,24	0,19	0,15	0,15	0,15	0,24	0,15
Кмк	6,69	5,33	5,92	5,62	3,94	4,21	4,07	2,69

Источник: Составлено автором.

Газ (Кмк=5,92) и нефть (Кмк=5,33) в Тайвани имеют более высокие показатели, тогда как АЭС (Кмк=4,07) имеет самый низкий показатель из-за недостаточного доступа к технологиям. При этом более детальный анализ Кмк для

других первичных энергоресурсов, кроме угля, отвечающего предмету и объекту исследования, также представляют интерес для дальнейших изысканий.

Выводы по параграфу 2.3.

В параграфе 2.3 описывается применение авторской методики оценки межтопливной конкуренции для стран СВА.

Во-первых, в результате определены интегральные показатели межтопливной конкурентоспособности первичных энергоресурсов для Китая, Японии, Южной Кореи и Тайваня.

Во-вторых, показана лидирующая роль угля в регионе относительно других первичных энергоресурсов, самым высоким интегральным показателем межтопливной конкурентоспособности угля в СВА обладает Китай (Кмк=7,10), Тайвань (Кмк=6,69), Южная Корея (Кмк=6,51) и самый малый у Японии (Кмк=6,28).

В-третьих, отмечены высокие значения исследуемого показателя для природного газа в Японии (Кмк=6,89) и Южной Кореи (Кмк=6,72), а также ВИЭ СЭС, как наиболее перспективного для этих стран (Кмк=6,76) и (Кмк=6,24) соответственно. С практической точки зрения, данные значения свидетельствуют о наиболее сильной межтопливной конкуренции с углем в этих странах. Тогда как ядерная энергетика имеет относительно низкие позиции в Японии (Кмк=4,58) и Южной Корее (Кмк=5,49), вследствие крупной аварии в 2011 г. на АЭС «Фокусима-1». ГЭС слабо развита из-за географических ограничений и повышенной сейсмической активности в этих странах.

В-четвертых, отмечено, что среди ВИЭ наибольшим показателем Кмк обладает СЭС и является самым быстрорастущим по вновь вводимым мощностям в регионе. В Японии Кмк=6,76, Китае Кмк=6,38, Южной Корее Кмк=6,24, Тайване Кмк=5,62, последний планирует значительно нарастить долю использования СЭС в краткосрочной перспективе.

Выводы по Главе 2.

Во второй главе был проведен анализ роли угля в топливно-энергетическом балансе крупнейших экономик стран Северо-Восточной Азии, а также разработана авторская модель оценки межтопливной конкуренции угля, основанная на рассмотрении внешней микросреды и макросреды, внутренней макросреды.

В параграфе 2.1. проанализировано прохождение национальных и региональных пиков потребления и производства угля в мире и странах СВА. На основании исследования исторических трендов показано, что региональный пик потребления угля в странах СВА еще не был пройден и согласно консенсус-прогнозу, будет проходить в 2030-2040 гг. Тогда как пик собственного производства был уже пройден Южной Кореей, Тайванем и Японией, по мере исчерпания собственных экономически целесообразных к выемке запасов во второй половине XX века. Что нельзя сказать о Китае, имеющем крупные запасы и поддерживающем самый большой в мире уровень добычи, осуществляя инвестиции в разведку, добычу и развитие собственных технологий и оборудования. При этом в новых условиях мировой энергетики, вызванных пандемией COVID-19, Международное энергетическое агентство прогнозирует лидирующую в мире роль низкоуглеродных источников в электрогенерации уже в 2020 году при падении общего потребления нефти (-9%), угля (-8%), газа (-5%), атомной генерации (-1%) и роста ВИЭ (+1%). При этом в СВА уголь по-прежнему занимает доминирующую роль в ТЭБ из-за наличия сформированной еще с начала XX века собственной инфраструктуры по добыче, переработке и использованию угля в регионе (технологического фактора), помимо экономических, социально-экологических и геополитических факторов.

В параграфе 2.2. подробно изложена эмпирическая часть диссертационной работы, определены границы исследования в соответствии с секторами конечного потребления угля согласно международной классификации «Руководства по энергетической статистике» (МЭА, ОЭСР, Евростат), а именно сектором «преобразований» (электроэнергия, теплоэнергетика, металлургическое производство). Данный сектор полностью охватывает энергетические рынки

электроэнергетики и теплоэнергетики, которые являются наиболее представительными для оценки межтопливной конкуренции относительно других энергоресурсов. Модель диссертационного исследования представляет собой оценку степени конкуренции угля на отдельных рынках стран СВА с определением интегрального показателя межтопливной конкурентоспособности первичных энергоресурсов (сокр. Кмк) (прим. внешняя микросреда), анализом условий и состояния угольной отрасли России (прим. внутренняя макросреда), анализа международного рынка угля СВА и стран-конкурентов (прим. внешняя макросреда) и формирования практических предложений по совершенствованию внешнеэкономической политики России на рынке угля СВА в условиях межтопливной конкуренции в соответствии с целью и задачами исследования.

В параграфе 2.3. получены национальные значения Кмк (внешняя микросреда) для угля в странах СВА относительно других рассматриваемых первичных энергоресурсов – нефть, газ, ВИЭ (СЭС, ветряные береговые/наземные станции и прочие), ядерная энергетика, ГЭС. Лидирующие позиции угля зафиксированы во всех странах СВА, наибольшие показатели (1-е место) отмечены у Китая (Кмк=7,10) и Тайваня (Кмк=6,69), в Южной Корее (Кмк=6,51) и Японии (Кмк=6,28) отмечены более низкие показатели (2-е место) после природного газа, связанные с активной реализацией планов по декарбонизации экономики, обеспечением энергетической безопасности и высоких рисков использования атомной энергетики в этих странах после «Великого восточно-японского землетрясения» в 2011 г.

ГЛАВА 3. ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПОРТА РОССИЙСКОГО УГЛЯ НА РЫНКИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ В УСЛОВИЯХ МЕЖТОПЛИВНОЙ КОНКУРЕНЦИИ

3.1. Анализ регионального рынка угля в странах Северо-Восточной Азии в условиях межтопливной конкуренции

Активное развитие международной торговли углем началось после нефтяного кризиса 1973 г., до этого момента всего 8% добытого угля поступало на мировые рынки, а к 2019 г. эта цифра выросла до 18%. В период 2000-2019 гг. размер экспортной торговли всех типов угля в мире увеличился на 119,5% и в 2019 г. составил 1424,5 млн т., из них 78,1% это энергетические сорта для производства электроэнергии и тепла, а 21,9% – коксующиеся, в основном применяемые в металлургии, запасов которых существенно меньше при более высокой стоимости[150].

Уголь является уникальным твердым полезным ископаемым, играя значительную роль, как и в энергетике и в металлургии. Некоторые марки угля могут использоваться в обоих целях одновременно или смешиваться (шихтоваться) с другими более качественными марками для уменьшения стоимости продукции (пример технологии пылеугольного вдувания, сокр. PCI, для использования части энергетических углей в металлургии).

Начиная с 80-х годов XX века произошла глобальная географическая переориентация мирового потребления угля, если в 1980 году 50% приходилось на Европу и Америку, то в 2019 г. уже 71% на страны АТР. К 2020 г. глобальный рынок угля сформировался в виде двух крупных региональных сегментов: Евроатлантического (в основном, европейские страны-потребители, а также Бразилия, Аргентина и др.) и Азиатско-Тихоокеанского (основные потребители:

[150] Жизнин С.З., Черечукин А.В. / Уголь Российской Федерации в мировой торговле // Экономика: вчера, сегодня, завтра — Том 8, №2А. — 2018. — С. 185-192.

Китай, Индия, Япония, Тайвань, Южная Корея). Ведущими поставщиками на Евроатлантическом рынке являются ЮАР, США, Колумбия и Россия. Спрос на уголь на рынке АТР преимущественно удовлетворяется поставками из Австралии, Индонезии, ЮАР и России (карту основных экспортных потоков мировой торговли углем за 2019 г. см. в Приложении №6). Тогда как мировой экспорт угля осуществляется через сырьевые биржи на основе долгосрочных контрактов, а также на базе спотовых (краткосрочных) сделок[151]. Основными базисами поставок на рынке угля являются FOB и CIF (прим. в терминах Инкотермс 2010)[152], где преобладает морская транспортировка (94% в 2020 г.) преимущественно балкерами типа «Panamax» (дедвейт 60 тыс. – 80 тыс. тонн) и «Capesize» (дедвейт более 80 тыс. тонн).

Отпускная цена угля формируется на основе операционных, транспортных издержек, а также в зависимости от качественных характеристик углей, которые включают в себя множество параметров, таких как: выход летучих веществ (ед. изм. %), зольность, включая материнскую (ед. изм. %), влажность (ед. изм. %), сера (ед. изм. %), фосфор (ед. изм. %) – превышение данных показателей отрицательно влияет на стоимость и качественные характеристики углей в отличие от содержания углерода (ед. изм. %); индекса размолоспособности HGI (у.е.), теплотворной способности (калорийности) (ед. изм. ккал/кг). В мировой практике выделяют энергетические битуминозные (англ. Bituminous) и энергетические полубитуминозные (англ. Sub-Bituminous) с теплотворной способностью 5,800-8,000 ккал/кг и 4,000-5,800 ккал/кг соответственно, оба типа относятся к каменным углям согласно российской классификации. Данные параметры обусловлены как горно-геологическими условиями, степенью углефикации месторождений, так и технологическими параметрами, включая виды добычи

[151] Жизнин С.З., Черечукин А.В. Уголь Российской Федерации в мировой торговле //Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2018. – Т. 8. – №. 2А. – С. 175-181.

[152] Прим. Цена CIF ("Cost, Insurance and Freight /стоимость, страхование и фрахт") – включает цену FOB плюс все затраты на международную транспортировку до терминала порта назначения в импортирующей стране. Цена FOB ("Free on Board / Свободно на борту") означает, что продавец поставляет товар на борт судна, номинированного покупателем, в поименованном порту отгрузки или обеспечивает предоставление поставленного таким образом товара. Риск утраты или повреждения товара переходит, когда товар находится на борту судна, и с этого момента покупатель несет все расходы. Термины Инкотермс 2010.

(открытая или подземная), а также степенью и технологиями обогащения. Основными ценовыми бенчмарками на рынке СВА являются австралийские угли, для коксующихся углей – это «Australian prime hard coking» (базис FOB) и для энергетических – «Newcastle steam coal» (базис FOB). На основании различий относительно указанных бенчмарков, по качественным характеристикам определяется конечная стоимость (премия/дисконт) углей других поставщиков. Также важным индикатором цен на уголь являются территориальные индексы, публикуемые авторитетными агентствами как Argus или McCloskey's (примеры: «API 8» (Южный Китай), «ICI» (Индонезийские индексы угля) и др. Далее представлены основные качественные характеристики энергетических углей на мировом рынке (см. Таблица 19).

Таблица 19 – Основные качественные характеристики энергетических углей на мировом рынке

Страны	Выход летучих, %	Зольность, %	Влажность, %	Сера, %	Углерод, %	Индекс размоло-способности HGI	Калорийность, ккал/кг
Атлантические поставки							
США (восток)	17 – 39	5 – 15	5 – 12	0,5 – 3,0	39 – 70	31 – 96	6000 – 7200
ЮАР	16 – 31	8 – 15	6 – 10	0,5 – 1,7	51 – 61	43 – 65	5400 – 6700
Колумбия	30 – 39	4 – 15	7 – 16	0,5 – 1,0	36 – 55	43 – 60	5000 – 6500
Венесуэла	34 – 40	6 – 8	5 – 8	0,6	47 – 58	45 – 50	6500 – 7200
Польша	25 – 31	8 – 16	7 – 11	0,6 – 1,0	44 – 56	45 – 50	5700 – 6900
Чехия	25 – 27	6 – 8	7 – 9	0,4 – 0,5	58 – 60	60 – 70	6700 – 7100
Россия	27 – 34	11 – 15	8 – 12	0,3 – 0,6	47 – 58	55 – 67	6000 – 6200
Тихоокеанские поставки							
Австралия	25 – 30	8 – 15	7 – 8	0,3 – 1,0	47 – 60	45 – 79	5900 – 6900
Индонезия	37 – 47	1 – 16	9 – 22	0,1 – 0,9	30 – 50	44 – 53	3700 – 6500
Китай	27 – 31	7 – 13	8 – 13	0,3 – 0,9	50 – 60	50 – 54	5900 – 6300
Россия (восток)	17 – 33	11 – 20	8 – 10	0,3 – 0,5	47 – 64	70 – 80	5500 – 6800
Вьетнам (антрацит)	5 – 6	15 – 33	9 – 11	0,8 – 0,9	58 – 83	35	5100 – 6800

Источник: Verien der Kohlenimporteure e.V// The Coal Importer Association, Berlin. 2018, URL: https://www.kohlenimporteure.de/

Как следует из представленных данных, европейский рынок (Атлантические поставки) считается премиальным из-за более высоких требований к качеству и наличия примесей в сырье, при этом начиная с 2010-х годов отмечается рост

требований к углям рынка СВА (Тихоокеанские поставки), преимущественно из-за ужесточения экологических требований Китая и Тайваня, тогда как потребители Японии и Южной Кореи еще с конца XX века преимущественно закупают премиальные марки углей. В 2019 г. энергетический уголь с высокой теплотворной способностью (сокр. ТС, более 5700 ккал/кг) составлял около 43% экспорта энергетического угля в страны АТР, доля которого продолжает расти, 37% на угли с ТС 5700-4500 ккал/кг, а 20% с наихудшим качеством теплотворной способности (менее 4500 ккал/кг). Около 85% энергетического угля, экспортируемого из Австралии, имеет высокую теплотворную способность более 5700 ккал / кг, являясь основным экспортером энергетического угля с высоким коэффициентом теплотворной способности в СВА. 95% мирового экспорта энергетического угля с низкой ТС (менее 4500 ккал/кг) приходится на Индонезию. Крупнейшими импортерами индонезийского угля являются Китай и Индия. Спотовые цены FOB на низкокалорийный уголь в АТР за 2019 г. были на 52% ниже, чем цены на высококалорийный уголь. Российские угли, поставляемые на рынки СВА (Тихоокеанские поставки), относительно основных конкурентов можно охарактеризовать как преимущественно премиальные, со средним выходом летучих (17-33%), высокой зольностью (11-20%), средней влажностью (8-10%), низким содержанием серы (0,3-0,5%), средним содержанием углерода (47-64%), а также высокой размолоспособностью (70-80 HGI) и средней теплотворной способностью (5500-6800 ккал/кг).

Цены на уголь, в большей мере энергетические начиная с 2000-х коррелируются с нефтью и газом, особенно в период резких похолоданий в северном полушарии. При этом из-за малого количества поставщиков и доминирования Китая, как основного мирового потребителя, цены на уголь характеризуются высокой волатильностью, сопровождаемой влиянием факторов: природными катаклизмами в Австралии, внутренней политикой Китая в части поддержки внутреннего производства, экологическими реформами. Также со второй половины 2010-х годов импорт угля становится инструментом энергетической дипломатии на примере неофициальных ограничений Китаем

поставок из Австралии в целях отстаивания своих геополитических интересов. Далее представлены основные мировые ценовые индексы на уголь за 2010-2019 гг. (см. Рисунок 19).



Рисунок 19 – Основные мировые ценовые индексы на уголь за 2010-2019 гг., долл. США/ тонн

Источник: BP Statistical Review of World Energy, 2020

Представлены основные мировые ценовые индексы, соответствующие главным центрам международной торговли углем – Северо-Западная Европа (англ. NW Europe marker), Азия (англ. Asian marker) и Циньхуандао Китай спот (China Qinhuangdao spot price). Вслед за ценами на нефть начиная с 2000 г. цены на уголь продолжали увеличиваться, на графике четко прослеживается пик и спад в 2009 г. из-за последствий финансового кризиса; следующий скачок связан с аварией на атомной станции г. Фокусима (Япония) в 2011 г. и реформами угольной промышленности в КНР. Далее последовал нисходящий тренд снижения цен и спроса на уголь 2012-2016 гг. Но в 2017 г. тайфун «Дебби» в Австралии привел к срыву поставок крупнейшего поставщика в мире и, как следствие, к росту цен. Однако период высоких цен не вызвал пропорционального притока инвестиций из-за рисков, связанных с климатической политикой развитых стран. Далее теплая зима 2019-2020 гг. и начало пандемии COVID-19 снизили энергопотребление в

целом в мире вместе со стоимостью всех энергоресурсов. Цены на энергетический уголь (FOB, 6000 ккал/кг) со 100 долларов США за тонну в начале 2019 г. упали до 65 долларов США за тонну в конце 2020 г. Аналогично цены на коксующийся уголь упали с 200 долларов США за тонну до 100 долларов США за тонну за тот же период. При этом падение цен на металлургические угли не было столь продолжительным из-за рекордного с 2011 г. роста цен на железорудное сырье и сталь, обусловленным дефицитом сырья из-за запуска масштабных государственных строек в КНР для поддержания национальной экономики и снижением производства в Южной Америке.

Оценивая главных поставщиков на мировых рынках угля в 2000-2020 гг., следует отметить, что в период 2011-2014 гг. и с 2018 г. по н. вр., Индонезия является крупнейшим поставщиком, превысив показатели Австралии – лидера в экспортной торговле углем в период 1984-2010 гг. (см Таблица 20).

Таблица 20 – Главные экспортеры угля в период 1995-2019 гг., млн тонн

Регион/страна	**1995**	**2000**	**2010**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Индонезия	31,9	57,9	291,1	368,0	372,9	390,6	439	455
Австралия	136,4	186,7	301,9	392,3	389,3	378,9	381,9	393
Россия	27,7	43,7	115,6	155,2	171,1	189,7	209,9	217
США	80,3	53,6	74,1	67,1	54,7	88,0	104,9	84
Колумбия	18,2	33,6	70,5	72,8	83,3	86,1	81,9	72
Южная Африка	58,8	70,5	71,2	75,8	69,9	71,0	69,3	81
Монголия	0,8	0,6	16,7	14,7	24,1	33,4	34	28
Канада	34,2	32,4	33,2	30,5	30,3	31,1	29,8	36
Казахстан	20,8	26,2	18,2	31,2	26,0	27,1	25,8	25
Другие	94,4	118,7	123,9	97,4	105,3	74,4	43,6	45
В мире	**503,5**	**623,9**	**1116,4**	**1 305,0**	**1 326,9**	**1 370,3**	**1420,1**	**1436**

Источник: IEA Coal Information 2020: Overview.

Десять крупнейших стран-экспортеров в 2019 году обеспечили 97,8% мирового экспорта угля. Россия, Монголия и Колумбия планомерно наращивали поставки после 2000 года, однако самый сильный рост за последние 30 лет

произошел в Индонезии, на которую пришлась почти треть мировых поставок угля. Поставки из Индонезии будут расти и в 2021-2025 гг. из-за введенных ограничений на австралийский уголь Китаем в конце 2020 г. и подписания межправительственного соглашения между Китаем и Индонезией.

Далее представлены главные импортеры угля в период 2015-2019 гг., млн тонн (см. Таблица 21).

Таблица 21 – Главные импортеры угля в период 1995-2019 гг., млн тонн

Регион/страна	**1995**	**2000**	**2010**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Китай	5,0	8,1	184,6	204,1	255,6	284,1	281,4	298
Индия	12,5	20,1	112,5	212,1	193,6	208,3	223,2	247
Япония	127,2	150,8	184,6	189,3	186,0	187,5	185,1	185
Южная Корея	43,6	52,7	118,6	134,0	134,5	139,2	136,0	130
Тайвань	28,8	45,4	63,9	64,8	65,6	67,6	66,5	67
Германия	17,2	29,7	39,5	54,5	57,8	48,0	44,4	41
Турция	5,9	17,3	21,3	34,0	36,2	38,3	38,3	38
Другие	235,2	279,8	373,9	412,6	389,0	404,0	417,1	418
Страны СВА	**205**	**257**	**552**	**592**	**642**	**678**	**669**	**680**
Доля СВА от мирового рынка, %	**43,0**	**42,6**	**50,2**	**45,4**	**48,7**	**49,3**	**48,1**	**47,8**
В мире	**475,4**	**603,9**	**1 098,9**	**1 305,4**	**1 318,3**	**1 377,0**	**1392,0**	**1424**

Источник: IEA Coal Information 2020: Overview.

Общий объем импорта угля за 2019 г. был равен 1424 млн тонн. Импортный рынок стран СВА в 1995 г. составлял 205 млн тонн, а в 2019 г. – 680 млн тонн, занимая 48% от всего мирового рынка угля. В 2017 году отмечается резкий рост импорта – Малайзия, Турция, Филиппины, Бразилия, Мексика, Вьетнам, Пакистан и Марокко имели рекордные показатели роста из-за эффекта низкой базы. Также Япония, Таиланд и Чили приблизились к историческим максимумам по импорту угля, при таком устойчивом спросе цены оставались высокими вплоть до теплой зимы в северном полушарии 2019-2020 гг. Индия объявила о своих планах по

замещению импорта собственными поставками, при этом в части металлургических углей и высококачественных марок (включая антрацит) не прогнозируется вытеснение иностранных поставок, что оставляет перспективы для российских углей, добываемых в Восточном Донбассе (антрациты), имеющих наименьшее плечо транспортировки.

Далее согласно целям и задачам исследования проанализируем основных поставщиков международного рынка угля в СВА (прим. внешняя макросреда).

Индонезия

Активная добыча угля начала развиваться с середины 1990-х годов при динамичной индустриализации и государственной поддержке, этому способствовало наличие собственных кондиционных запасов и благоприятные горно-геологические условия. Основные месторождения (бассейны Барито, Пасир, Кутай, Беро) расположены на Южной Суматре, Восточном и Южном Калимантане (2/3 от всей добычи) и имеют наименьшее, относительно конкурентов в СВА, плечо сухопутной транспортировки благодаря островной географии страны. Также активно используется речной транспорт с последующей перегрузкой в морских портах, компенсируя низкую развитость железных дорог и снижая стоимость транспортировки. Индонезийский уголь в основном представлен энергетическими марками каменных углей с низкой теплотворной способностью (сокр. ТС, менее 4500 ккал/кг) и бурыми углями (лигнитом), кондиционные запасы антрацита отсутствуют вовсе, а малая доля коксующихся углей вынуждает приобретать его у внешних поставщиков.

Добыча выросла с 11 млн тонн в 1990 г. до 549 млн тонн в 2019 г. (50 раз), преимущественно за счет роста экспорта (см. Рисунок 20). Доля внутреннего потребления (119 млн тонн) значительно ниже экспорта (429 млн тонн), характеризуя отрасль как экспортоориентированную. Экспорт направлен на азиатские рынки, причем около 85% от общего объема направляется в Китай, Японию, Южную Корею, Индию и Тайвань. В 2014 году Индия становится крупнейшим импортером индонезийского угля, обогнав Китай.



Рисунок 20 – Производство, потребление и экспорт угля Индонезии в период 1980-2019 гг., тыс. тонн

Источник: EIA, U.S. Energy Information Administration 2020.

Согласно представленным данным, на 2019 г. 37% угля, экспортируемого из Индонезии, имеют низкую теплотворную способность (менее 4500 ккал/кг) и только 8% имеют высокую ТС более 5700 ккал/кг. Тогда как другие высококачественные угли практически не добываются и не поставляются на экспорт (см. Рисунок 21).

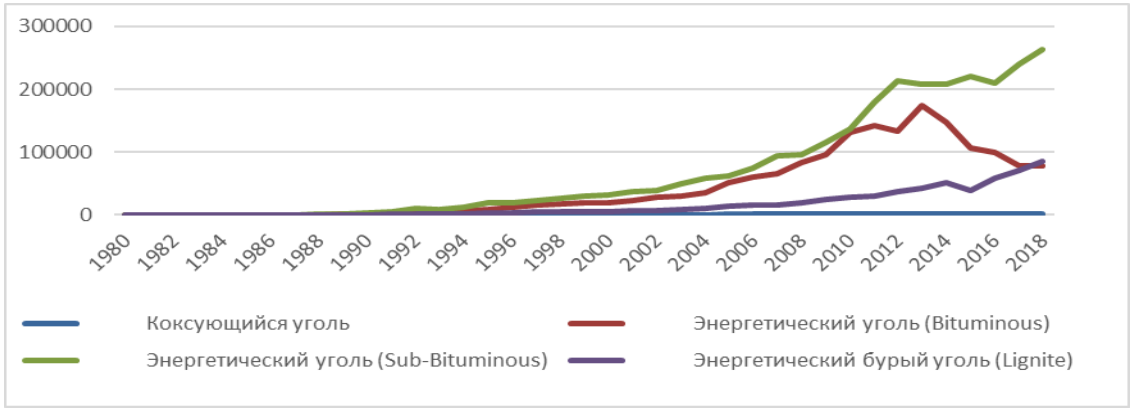


Рисунок 21 – Структура экспорта угля Индонезии в период 1980-2019 гг., тыс. тонн

Источник: EIA, U.S. Energy Information Administration 2020

Национальное правительство поощряет более широкое использование угля в энергетическом секторе, чтобы гарантировать достаточное внутреннее предложение (прим. «Обязательство на внутреннем рынке»), с 2014 г. ежегодно устанавливает внутренние квоты для вывоза угля на основе прогнозируемого спроса. Закон критикуется некоторыми местными компаниями, которые заявляют, что на внутренний рынок нет необходимости поставлять премиальные марки, которые они добывают, что негативно сказывается на надежности поставок в будущем для потенциальных экспортеров. Также правительство Индонезии попыталось в 2018 году увеличить налоговые поступления при экспорте угля, сделав обязательным использование национальных судов и страховых компаний для экспорта угля. Однако в связи с нехваткой количества судов программа была свернута, оказав репутационный удар на международный рынок угля.

Согласно десятилетнему национальному плану по электроснабжению в секторе электроэнергетики к 2028 году, ожидается значительный рост внутреннего использования угля. Государственная компания «Perusahaan Listrik Negara» планирует рост потребления до 153 млн т., что больше на 60% уровня 2019 г. Индонезийский экспорт угля, преимущественно представленный менее качественными энергетическими марками углей, ориентирован на рынки Индии и Китая.

Далее представлены основные преимущества и недостатки индонезийского угля на рынке СВА:

- **Преимущества –** низкая себестоимость производства и труда, а также минимальные транспортные издержки из-за активного использования речного транспорта и географического положения относительно стран-потребителей.
- **Недостатки –** низкая доля высококачественных энергетических марок угля, спрос на которые продолжает расти в СВА из-за климатической повестки. Отсутствие значительных запасов коксующихся (металлургических) углей и антрацитов. Наличие национальных ограничений на экспорт угля для поддержания внутреннего спроса.

Австралия

Уголь является вторым крупнейшим по доходам экспортным товаром Австралии (44 млрд долл.) после железорудного сырья (66 млрд долл.), выделяя экономику страны среди остальных членов ОЭСР как крупнейшего поставщика сырьевых товаров. Большая часть добычи угля в Австралии осуществляется открытым способом (разрезы), с меньшей себестоимостью относительно подземного. Крупнейшие мировые горнопромышленные ТНК, как Glencore (Великобритания-Швейцария), BHP Billiton, Anglo American (Великобритания), Peabody (США) и Rio Tinto (Австралия-Великобритания) играют важнейшую роль для национальной угольной промышленности и составляют более 50% добычи угля

в стране[153]. Наиболее удаленный угольный бассейн «Галилея» в штате Квинсленд – расположен в 300 км от морского побережья, что значительно ближе для сравнения с российскими (4500 км)[154]. Далее (см. Рисунок 22).

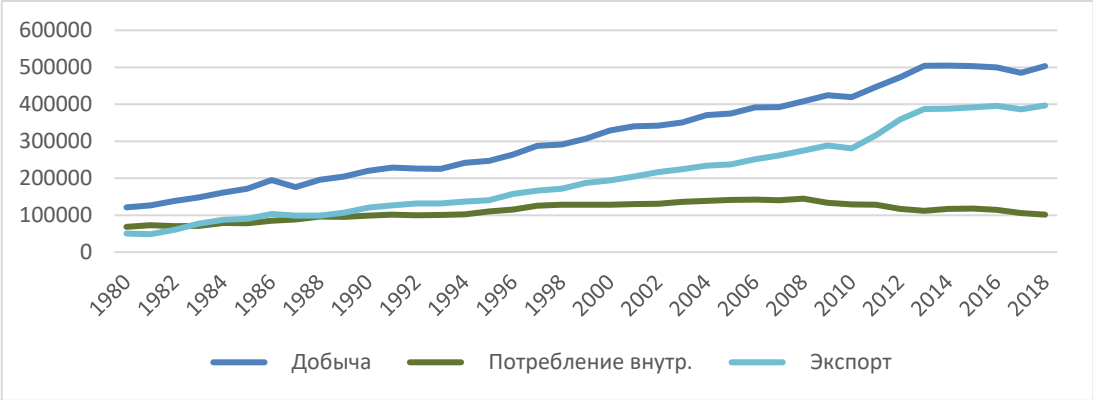


Рисунок 22 – Производство, потребление и экспорт угля Австралии в период 1980-2019 гг., тыс. тонн

Источник: EIA, U.S. Energy Information Administration 2020

Добыча в 2019 г. 503 млн тонн (+64% к 2000 г.), внутреннее потребление 101 млн тонн (-21% к 2000 г.), экспорт 397 млн тонн (+112% к 2000 г.), что характеризует отрасль как ориентированную на экспорт с падением внутреннего потребления и продолжающимся ростом добычи, по аналогии с Россией. Австралийский уголь отличается относительно высоким качеством с низким содержанием золы и является традиционным бенчмарком для всего азиатского рынка. Совокупно штаты Квинсленд и Новый Южный Уэльс (бассейны Сиднея и Боуэна) составляют практически всю добычу каменного угля в Австралии, а на штат Виктория (бассейн Гиппсленда) в юго-восточном регионе приходилось 96% добычи бурого угля, используемого для внутреннего потребления.

[153] International Energy Agency, Medium-Term Coal Market Report 2019.

[154] Verein der Kohlenimporteure (EN) / Publications / Annual Report 2019 URL: https://english.kohlenimporteure.de/publications/annual-report 2019.html?file=files/user_upload/jahresberichte_en/Annual_Report_2019.pdf (дата обращения 10.05.2020).

Далее представлена структура экспорта угля Австралии в период 2000-2019 гг., тыс. (см. Рисунок 23).

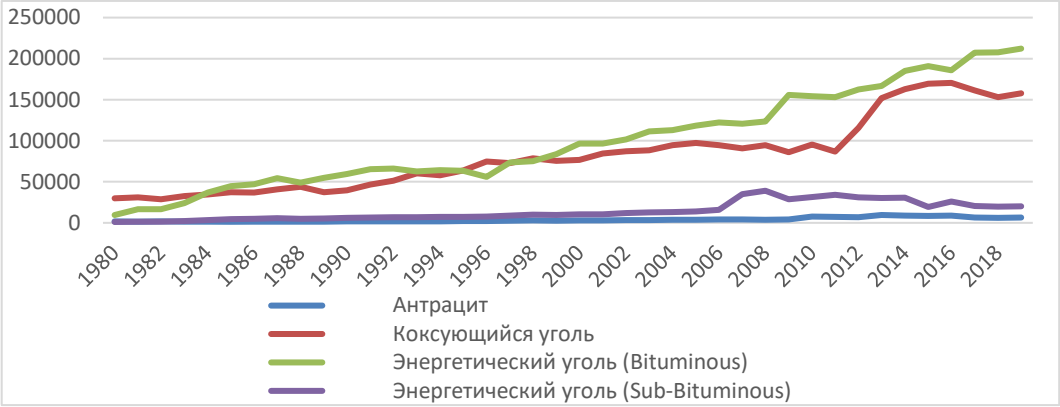


Рисунок 23 – Структура экспорта угля Австралии в период 1980-2019 гг., тыс. тонн

Источник: EIA, U.S. Energy Information Administration 2020

Согласно представленным данным на 2019 г., наибольшую долю экспорта предоставляют энергетические битумные – 212 млн тонн (+119% к 2000 г.) и коксующийся уголь – 157 млн тонн (+105% к 2000 г.), энергетические полубитумные – 20,2 млн тонн (+93% к 2000 г.) и антрациты – 6,5 млн тонн (+121% к 2000 г.). Структура экспорта также представлена преимущественно высококачественными марками углей, делая Австралию лидером экспортной торговли углем в данном сегменте. Экспорт угля обслуживается девятью крупными угольными портами и экспортными терминалами, расположенными в Квинсленде и Новом Южном Уэльсе[155].

Далее представлены основные преимущества и недостатки австралийского угля на рынках СВА.

- **Преимущества:** высокое качество добываемых углей, развитая ресурсная база, доступ и наличие современных технологий добычи и обогащения

[155] International Energy Agency, Medium-Term Coal Market Report 2016, pages 108-109.

углей, транспортная доступность (месторождения находятся относительно близко к портам). Политическая стабильность и длительные торговые отношения позволили сформировать на рынке значительную долю потребителей, технологически ориентированных для использования именно австралийских марок углей.

- **Недостатки:** национальная и международная (в рамках ОЭСР) экологическая политика направлена на снижение использования и добычи угля. Международный тренд на снижение углеродного следа снижает объем инвестиций в освоение новых месторождений крупными горнодобывающими ТНК. Природные катаклизмы в регионе, приводящие к долговременным срывам поставок. Торговые войны с КНР (главным потребителем австралийского угля), как инструмент энергетической дипломатии, накладывает дополнительные риски для участников рынка.

США

Произошедшая во второй половине 2000-х годов американская сланцевая революция повлияла на все энергетические рынки мира, в том числе и на уголь. В самих США это привело к частичному вытеснению угля с внутреннего рынка и увеличению его поставок в СВА во второй половине 2010-х. Этим процессам способствовал комплекс условий:

— высокие цены на нефть в первом десятилетии 2000-х;
— богатая ресурсная база пригодных для данной технологии месторождений;
— открытость рынка юниорным компаниям (на 2020 г. действует несколько тысяч нефтегазовых компаний различного уровня);
— наличие благоприятного инвестиционного климата и государственного финансирования фундаментальных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

— личностный фактор – деятельность новатора Дж. Митчелла в опытно-промышленном применении технологии множественного гидроразрыва на горизонтальных скважинах[156].

Повторить американский технологический прецедент другим странам пока не удалось по ряду причин – наличие уникальных горно-геологических условий, США запатентовали технологии и жестко контролировали их защиту. Начиная с 2013 г. КНР пытается извлечь собственные аналогичные запасы, в том числе с привлечением иностранных компаний, но на условиях передачи технологий и оборудования после завершения работ, что, конечно, неприемлемо для американских компаний, особенно в ключе политики экономического соперничества (прим. «Торговые войны»). Что в итоге не привело ко «второй сланцевой революции», на 2019 г. добыча сланцевой нефти в Китае составила около 1%, а газа 6% от всего объема – в результате развитие сланцевых технологий в КНР замедлилось.

Ниже представлено производство, потребление и экспорт угля США в период 1980-2019 гг., тыс. тонн (см. Рисунок 24).

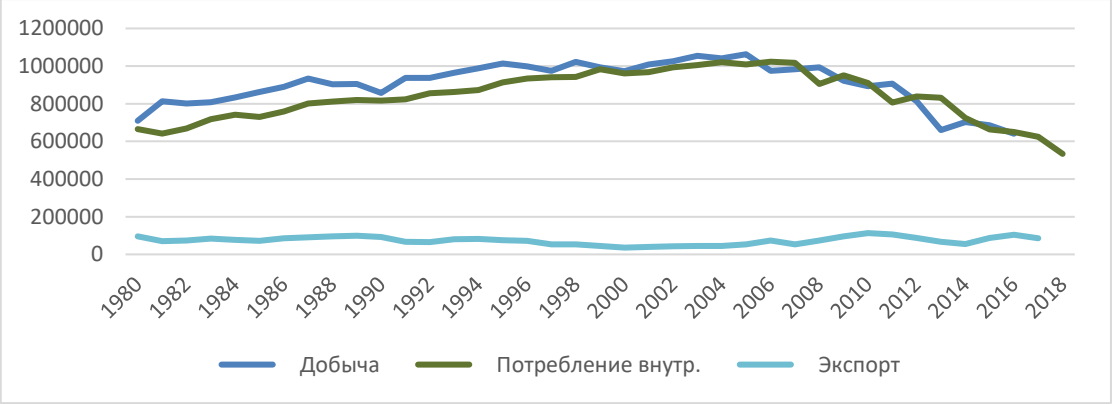


Рисунок 24 – Производство, потребление и экспорт угля США в период 1980-2019 гг., тыс. тонн

Источник: EIA, U.S. Energy Information Administration 2020

[156] Конопляник А.А. Американская сланцевая революция: последствия необратимы // ЭКО. 2014. №5 (479).

Добыча в 2019 г. составила 641 млн тонн (-34 % к 2000 г.), из них внутреннее потребление 534 млн тонн (-45% к 2000 г.) и экспорт 85 млн тонн (+60% к 2000 г.), характеризуя угольную отрасль как ориентированную на внутреннее потребление. Тогда как рост экспорта обусловлен в большей мере избытком предложения на энергетические ресурсы внутреннего рынка из-за конкуренции со сланцевым газом и ВИЭ.

Согласно представленным данным (см. Рисунок 25) на 2019 г., наибольшую долю экспорта предоставляют: коксующийся уголь – 48 млн тонн (+61% к 2000 г.) и энергетические битумные угли – 30 млн тонн (+41% к 2000 г.), энергетические полубитумные – 5,8 млн тонн (+519% к 2000 г.), тогда как экспорт и потребление антрацитов практически не осуществляется. На 2020 г. большинство проектов нового строительства в США относятся к металлургическим углям, ориентированным на внутреннее потребление. Вероятно, объявленная «зеленая» политика администрации нового президента Дж. Байдена приведет к постепенному снижению инвестиций в добычу угля и дальнейшему ослаблению позиций на рынке угля США.

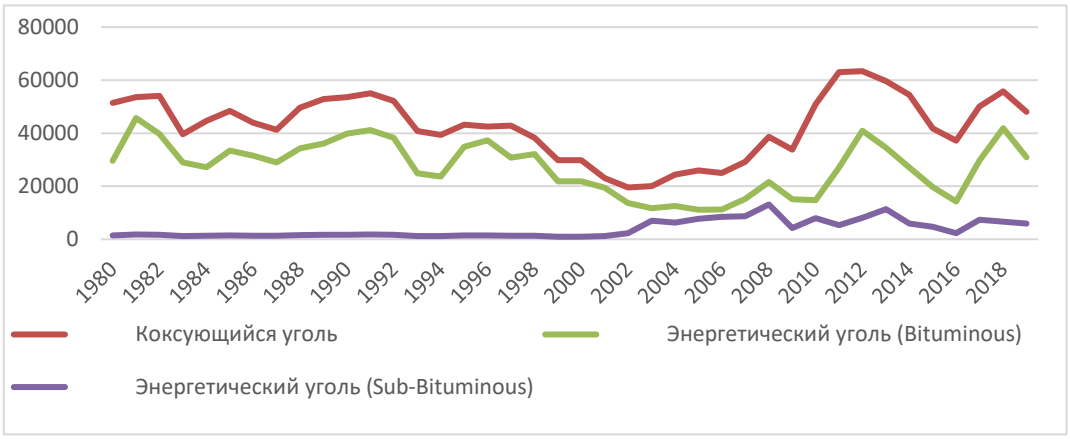


Рисунок 25 – Структура экспорта угля США в период 1980-2019 гг., тыс. тонн

Источник: EIA, U.S. Energy Information Administration 2020

- **Преимущества:** США имеет аналогичные преимущества с другой развитой страной-производителем угля – Австралией, при этом отрасль, ориентированная на внутреннее потребление, имеет потенциал переориентировать потоки на внешние рынки и стать крупнейшим поставщиком угля.
- **Недостатки:** незначительное количество угольных портов, сильная зависимость и потенциальное негативное влияние национальной климатической повестки на отрасль в контексте объявленной «зеленой» политики.

Колумбия

Колумбия является крупным мировым поставщиком энергетического угля в мире и ориентирована на поставки в Атлантический сегмент, однако практически не представлена на рынке СВА, за исключением Южной Кореи с поставками в объеме 4,1 млн за 2019 г., что составляет 3,6% от объема национального импорта, а в других странах региона доля поставок составляет менее 1%. Относительно малые разведанные запасы не позволяют существенно нарастить добычу для развития Азиатского направления, но при продолжающейся тенденции снижения потребления угля в Европе возможно перераспределение части поставок (битумные энергетические марки) в СВА в среднесрочной перспективе.

Южная Африка

Основные добывающие активы угольного сектора ЮАР разрабатываются крупными горнопромышленными ТНК, включая Anglo American, BHP Billton и Xstrata Coal (ныне Glencore), и местной Exxaro, акционерами главного угольного порта страны Ричардс-Бей, также частными компаниями, при этом государственная Transnet контролирует железные дороги. Южная Африка экспортирует около 30% добываемого угля в Азию, где Индия является крупнейшим потребителем, тогда как до середины 2010-х экспорт был

ориентирован на Европу (снижение спроса) и Китай (рост конкуренции с Австралией и Индонезией), во многом благодаря географическому расположению страны.

Ниже дана динамика по производству, потреблению и экспорту угля ЮАР в период 1980-2018 гг., тыс. тонн (см. Рисунок 26).



Рисунок 26 – Производство, потребление и экспорт угля ЮАР в период 1980-2018 гг., тыс. тонн

Источник: EIA, U.S. Energy Information Administration 2020

Добыча в 2018 г. составила 259 млн тонн (+18 % к 2000 г.), из них внутреннее потребление – 178 млн тонн (+12% к 2000 г.) и экспорт – 80 млн тонн (+14% к 2000 г.), характеризуя угольную отрасль как ориентированную на внутреннее потребление со стабильной долей экспорта. Около 95% угля из Южной Африки экспортируется через угольный терминал Ричардс-Бей, расположенный на восточном побережье страны, неразвитость инфраструктуры которого является одним из сдерживающих факторов наращивания экспорта. На 2018 г., наибольшую долю экспорта (97%) предоставляют энергетические битумные угли – 77 млн тонн (+15% к 2000 г.), тогда как экспорт и потребление антрацитов и коксующихся углей практически не осуществляется. Энергические марки более низкого качества идут на внутренний рынок, в том числе для производства синтетического моторного топлива, для которого инфраструктура была сформирована со времен режима

Апатрида, когда ЮАР находилась под экономическими санкциями и не могла свободно закупать нефтепродукты, где уголь выступал субститутом и основным инструментом энергетической безопасности.

- **Преимущества:** экспорт угля из ЮАР ориентирован на высококачественный сегмент энергетического рынка Индии, где в остальных нишах преобладает Индонезия. Преимущество ЮАР обусловлено географическим расположением, снижая транспортные издержки для основных потребителей.
- **Недостатки:** менее заметно представлено сырье ЮАР на рынке СВА из-за высокой конкуренции с аналогичными битумными энергетическими углями из Австралии и России и из-за горно-геологических условий залегания угля в ЮАР (преобладает наиболее затратный подземный способ добычи), который снижает конкурентные преимущества в первую очередь относительно Австралии, где превалирует открытая добыча с меньшей себестоимостью.

Канада

Добыча в Канаде в 2019 г. составила 59 млн тонн (-13% к 2000 г.), из них внутреннее потребление 31 млн тонн (-46% к 2000 г.) и экспорт 36 млн тонн (+12% к 2000 г.), сохраняя паритет между внутренним потреблением и экспортом. При этом с 2017 г. экспорт превысил внутреннее потребление и имеет тенденцию к росту. В 1980-2019 гг. экспорт Канады в основном представлен премиальными коксующимися углями 35 млн тонн (+15% к 2000 г.) и составляет 95% от всего объема, на остальные приходится 1,7 млн тонн энергетических битумных углей (-19% к 2000 г.), остальные марки практически не экспортируются (см. Рисунок 27).

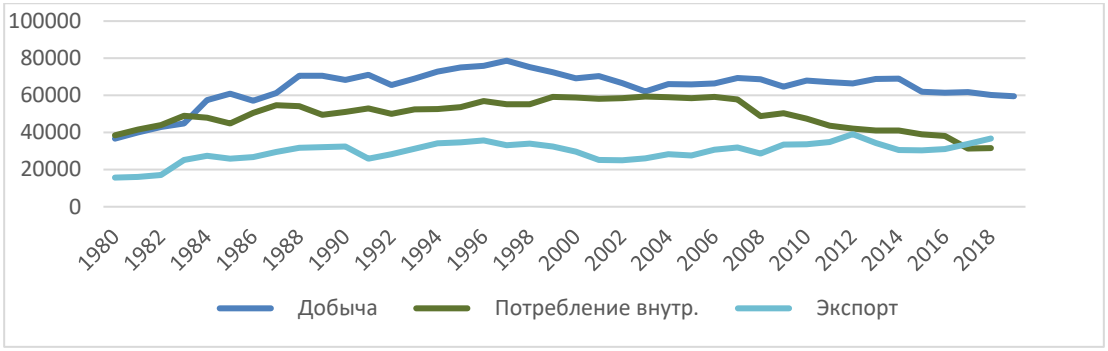


Рисунок 27 – Производство, потребление и экспорт угля Канады в период 1980-2019 гг., тыс. тонн

Источник: EIA, U.S. Energy Information Administration 2020.

Далее представлена структура экспорта угля Канады в период 1980-2019 гг. (см. Рисунок 28).

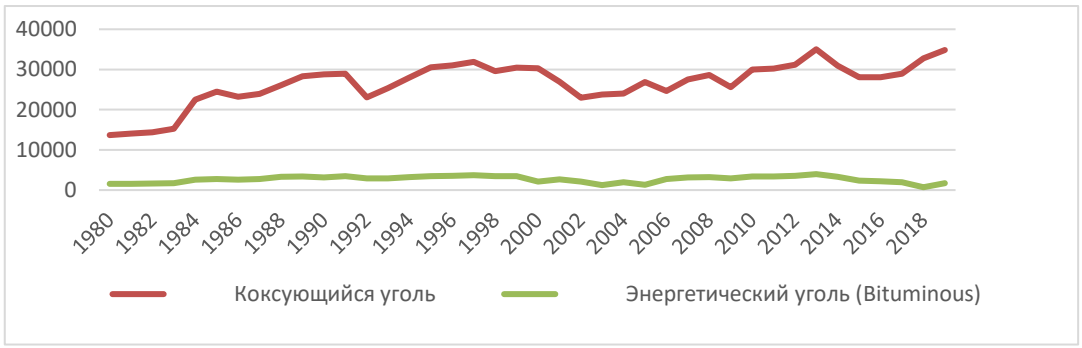


Рисунок 28 – Структура экспорта угля Канады в период 1980-2019 гг., тыс. тонн

Источник: EIA, U.S. Energy Information Administration 2020.

Соответственно и текущие проекты развития ориентированы на коксующиеся угли, такие как «Crown Mountain» в Британской Колумбии мощностью 1,7 млн тонн. Также в 2020 году провинция Альберта ослабила ограничения на добычу угля открытым способом для поддержки экономики, пострадавшей от пандемии Covid-19, стимулируя еще один аналогичный проект «Grassy Mountain». Таким образом, в среднесрочной перспективе не планируется существенное наращивание экспортных мощностей Канады, занимая нишу премиального сегмента коксующийхся углей СВА без перспективы дальнейшего роста.

Мозамбик

Мозамбик становится новым игроком для угольного рынка Азии начиная с 2017 г. что связано с окончанием гражданской войны и строительством угольного глубоководного порта «Накала» с участием бразильской горнодобывающей ТНК «Valve», совместно с японскими банками и «сого сёся» Mitsui Corp. Другое крупное месторождение «Бенга» осваивает индийская «International Coal Ventures of India» (сокр. ICVL). Остальные менее крупные месторождения разрабатываются совместно с австралийскими и южнокорейскими компаниями. Далее представлено производство, потребление и экспорт угля Мозамбика в период 2008-2018 гг., тыс. тонн (см. Рисунок 29).

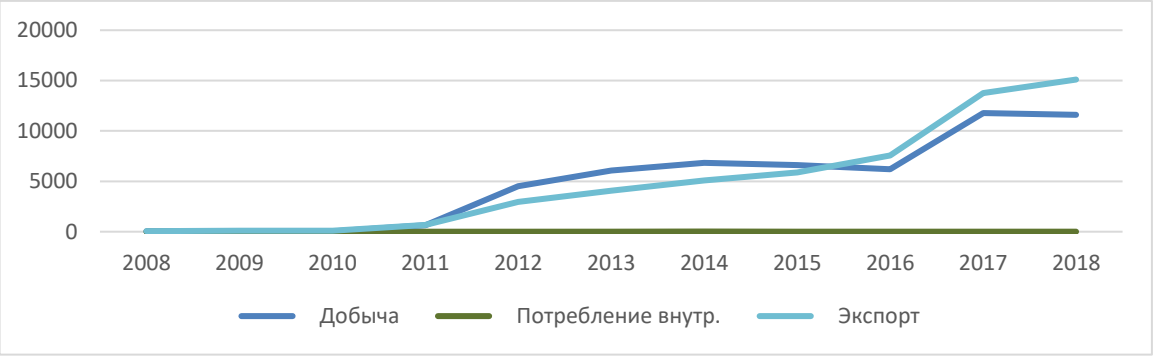


Рисунок 29 – Производство, потребление и экспорт угля Мозамбика в период 2008-2018 гг., тыс. тонн

Источник: EIA, U.S. Energy Information Administration 2020.

Добыча угля в Мозамбике быстро растет – в 2018 г. составила 12 млн тонн, но еще в 2008 г. уголь не добывался промышленно и составлял 38 тыс. тонн. (+30587%). Внутреннее потребление практически отсутствует, то есть отрасль является полностью ориентированной на экспорт, где уголь для страны является ключевым двигателем экономического роста, и в 2019 году он принес порядка 40% экспортной выручки. Среднесрочный прогноз роста добычи угля в Мозамбике до 2025 г. составляет 89 млн т. в год, а долгосрочный прогноз до 2030 г. 116-120 млн т. согласно заявлениям правительства. На 2019 г. наибольшую долю экспорта

предоставляют энергетические полубитумные угли – 8,9 млн тонн (+28377% к 2008 г.), коксующийся – 3,6 млн тонн (+6419% к 2008 г.) и энергетические битумные угли – 2,5 млн тонн, тогда как экспорт антрацитов практически не осуществляется.

Также планируется строительство транспортного «коридора» протяженностью 912 км, который будет связывать север и юг Мозамбика, включая крупные месторождении «Моатиз» и «Малави». «Коридор» включает в себя угольный терминал в Накале с хранилищем в 1 миллион тонн, который сможет загружать 150 судов в год, железную дорогу протяженностью 906 км, при этом из-за пандемии 2020 г., проект был приостановлен, что сдвигает масштабное наращивание экспортных мощностей, в первую очередь ориентированные на энергетические угли и рынки СВА и Индии.

Монголия

Угольная отрасль Монголии ориентирована на экспортное направление, где главным потребителем является Китай. Добыча угля в Монголии активно производится с участием иностранных инвестиций, при этом доля внутреннего потребления (преимущественно бурые угли в энергетике) значительно уступает экспортному, формируемому качественными коксующимися и энергетическими марками, при этом большинство месторождений требует дополнительного инфраструктурного обеспечения из-за низкой плотности железных дорог в стране.

Добыча в 2018 г. составила 46 млн тонн (+894% к 2000 г.), из них внутреннее потребление 10 млн тонн (+188% к 2000 г.) и экспорт 36 млн тонн, тогда как промышленный экспорт начался с 2003 г. (см. Рисунок 30).

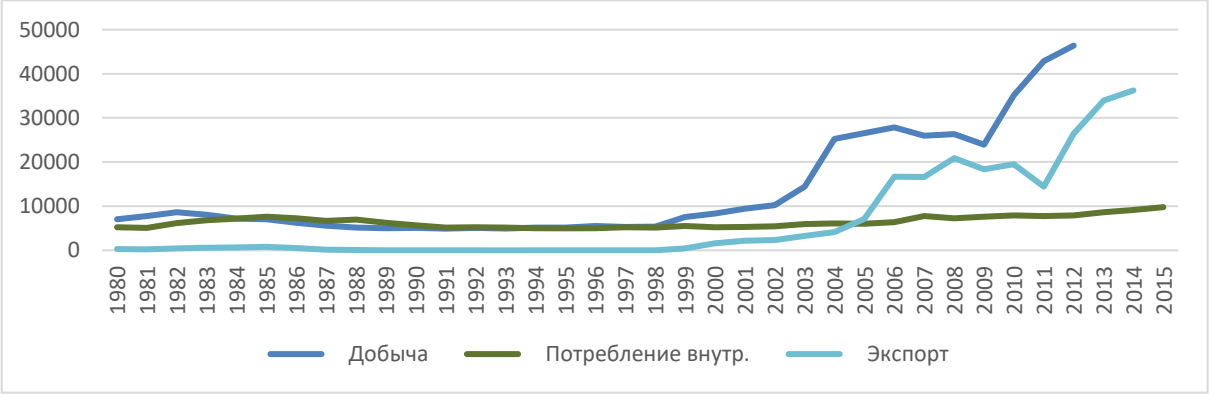


Рисунок 30 – Производство, потребление и экспорт угля Монголии в период 1980-2018 гг., тыс. тонн

Источник: EIA, U.S. Energy Information Administration 2020.

Согласно данным на 2018 г. (см. Рисунок 31), наибольшую долю экспорта Монголии представляет коксующийся уголь – 27 млн тонн (76%), энергетические полубитумные – 4,8 млн тонн (13%), и энергетические битумные угли – 3,1 млн тонн (8,6%), тогда как экспорт и потребление антрацитов практически не осуществляется.

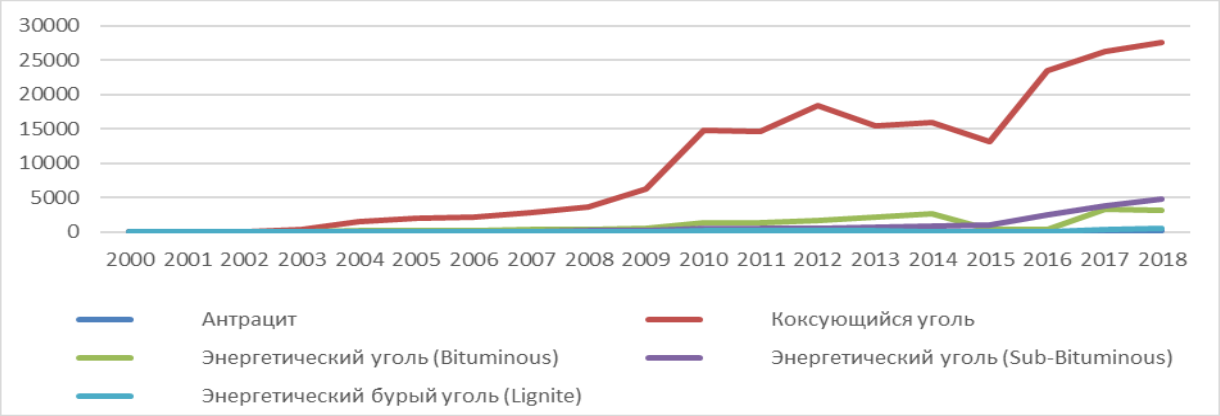


Рисунок 31 – Структура экспорта угля Монголии в период 2000-2018 гг., тыс. тонн

Источник: EIA, U.S. Energy Information Administration 2020

Монголия располагает одними из крупнейших в мире месторождений коксующего угля «Таван Толгой» с оценочными запасами в 7,4 млрд тонн. Разрез «Таван Толгой» находится в непосредственной близости от границы с Китаем, для выхода на рынок которого с 2019 г. ведутся работы по увеличению пропускной способности железных дорог протяженностью 415 км. В долгосрочной перспективе развитие месторождений и транспортной инфраструктуры может усилить конкуренцию с Австралией, ранее доминирующей на китайском рынке импортного коксующегося угля. Планируемая российская железная дорога Элегест-Кызыл-

Курагино протяженностью 410 км потенциально может быть продлена до границы с Монголией и открыть доступ монгольской национальной угольной промышленности к Тихоокеанским портам в долгосрочной перспективе. При этом монгольская компания «Erdenes Tavan Tolgoi» совместно с российской «FESCO» участвует в проекте строительства угольного терминала мощностью 10 млн тонн в год к 2023 г. в Приморском крае (Россия), что усилит конкуренцию для российских поставщиков за доступ к ограниченной инфраструктуре Восточного полигона.

Таким образом, Монголия активно развивает экспортное направление поставок коксующихся углей в Китай, что может негативно отразиться на планах по наращиванию данных марок из России, но при этом, учитывая продолжающиеся проблемы с поставками из Австралии (прим. доминирующие в данном сегменте), рынок будет продолжать испытывать дефицит.

Запасы и ресурсы

Для более комплексной оценки внешней макросреды рынка угля СВА, рассмотрим сведения о подтвержденных запасах крупнейших поставщиков угля в СВА за 2019 г., млн тонн (см. Рисунок 32).

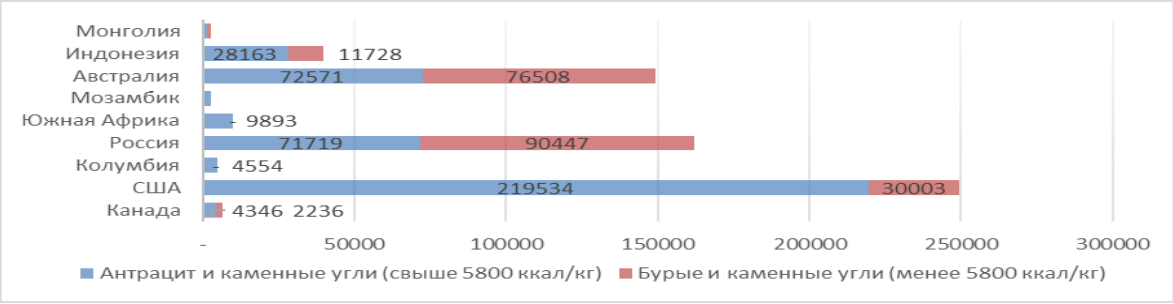


Рисунок 32 – Подтвержденные запасы крупнейших поставщиков угля в СВА за 2019 г., млн тонн.

Источник: BP, Statistical Review of World Energy, June 2020

Наибольшие подтвержденные запасы приходятся на США – 219 млрд тонн антрацитов и каменных углей (свыше 5800 ккал/кг) и 30 млрд тонн бурых и каменных углей (менее 5800 ккал/кг), на втором месте Россия – 72 и 90 млрд тонн, Австралия – 73 и 77 млрд тонн, тогда как Индонезия, являясь крупнейшим

экспортером угля в мире, располагает 28 и 12 млрд тонн. Остальные поставщики угля в СВА имеют меньшие подтвержденные запасы, при этом прогнозные ресурсы не учитываются в рамках данных BP. Количество подтвержденных запасов (экономически целесообразных к выемке) может быть переоценено в зависимости от конъюнктуры рынка угля, инвестиционного климата национальной экономики, доступности и развитости технологий, а также наличия транспортной инфраструктуры. Таким образом, данный показатель дает лишь общие представления об экспортных возможностях для наращивания добычи.

Для оценки срока исчерпаемости запасов применяют соотношение запасов к годовой добыче угля крупнейших поставщиков в СВА на 2019 г. (см. Рисунок 33).

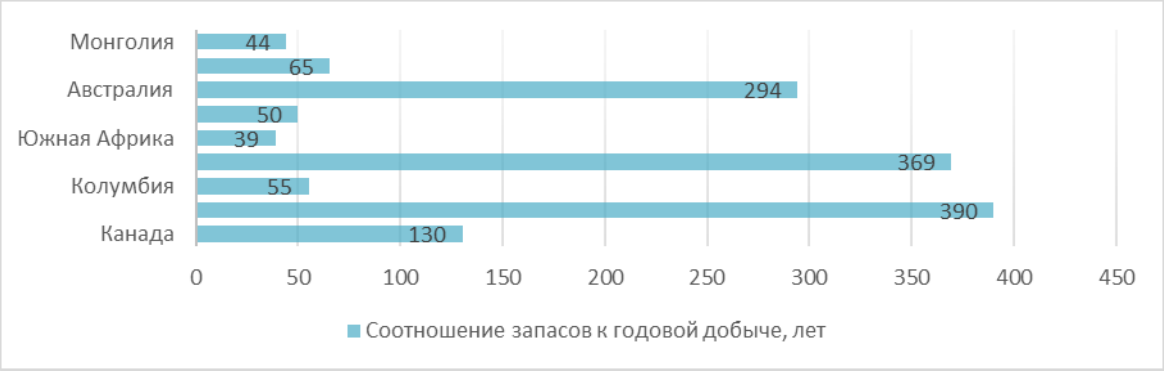


Рисунок 33 – Соотношение запасов к годовой добыче, угля крупнейших поставщиков в СВА на 2019 г.

Источник: BP, Statistical Review of World Energy, 2020.

Из графика следует, что наиболее крупное значение отношения подтвержденных запасов к годовому объему добычи приходится на США (390 лет), Россия (369 лет), Австралия (294 лет), Канада (130 лет), остальные страны имеют значение менее 65 лет. При этом данный показатель раскрывает потенциал Канады (6,4 млрд тонн) с позиции продолжительности или роста поставок, имеющей меньшие запасы относительно Индонезии (39 млрд тонн), но значительно большее отношение запасов к годовой добыче 130 и 55 лет соответственно.

Выводы по параграфу 3.1.

Глобально на рынке угля, который составил в 2020 г. 1,4 млрд т., наблюдаются два ключевых тренда, первый «географический» – падение доли импорта стран Европы, а также усиление роли восточной части Азии, Индии, Таиланда и Малайзии как импортеров угля. Второй тренд – «виды и качество импортируемого угля»: растут объемы коксующегося угля на фоне развития промышленности в азиатских странах (развивающихся), и уменьшается доля низкокачественных энергетических марок из-за климатической повестки и целей снижения углеродного следа в цепочках добавленной стоимости [157] . В рассматриваемый период 2000-2020 гг. в Европе и Северной Америке потребление угля остается под давлением из-за слабого спроса на электроэнергию, активного освоения мощностей на основе возобновляемых источников энергии, конкуренции со сланцевым газом в США, с сезонными пиками роста цен на уголь в период относительно холодных зим. Тогда как в СВА доля угля в электроэнергетике кратно выросла и замедлилась только к 2019-2020 гг. (см. Таблица 22).

Таблица 22 – Результаты оценки внешней макросреды рынка угля СВА

Страна	Весь экспорт угля по видам в 2019 г., млн тонн					Доля от поставок в СВА, %	Потенциал роста поставок в СВА	Ориентированность на рынок СВА
	Антрацит	Коксующиеся	Битумные (энергетические)	Полубитумные (энергетические)	Бурые			
1	3	4	5	6	7	8	9	10
Индонезия	<0,1	1,2	78,4	263,5	85,9	59,9	Высокий	Высокая

[157] «Перспективы развития угольной промышленности в России» / ЦСЭИ ЦСР URL: https://www.csr.ru/upload/iblock/fd6/fd69a69529035a5127eb498dfcc7d565.pdf (Дата обращения: 20.04.2020).

Страна	Весь экспорт угля по видам в 2019 г., млн тонн					Доля от поставок в СВА, %	Потенциал роста поставок в СВА	Ориентированность на рынок СВА
	Антрацит	Коксующиеся	Битумные (энергетические)	Полубитумные (энергетические)	Бурые			
1	3	4	5	6	7	8	9	10
Австралия	6,3	153,0	207,7	19,6	<0,1	73,1	Высокий	Высокая
Россия	25,1	26,4	147,5	0,4	10,8	38,7	Высокий	Высокая
США	0,2	55,8	41,9	6,7	<0,1	21,0	Средний	Низкая
Колумбия	0,4	1,9	81,7	<0,1	<0,1	4,1	Низкий	Низкая
Южная Африка	1,2	0,2	77,7	1,0	<0,1	5,3	Низкий	Низкая
Монголия	0,1	27,7	3,1	4,8	<0,1	98,2	Высокий	Высокая
Канада	<0,1	32,8	0,7	0,2	68,1	67,2	Низкий	Высокая
Мозамбик	<0,1	3,6	2,5	8,9	<0,1	14,3	Высокий	Низкая

Источник: Составлено автором.

Наиболее ориентированные на СВА страны экспортеры угля – это Монголия с 35 млн т. (поставки коксующегося угля в Китай), Австралия с 286,4 млн т. (лидер на рынке премиальных энергетических и коксующихся марок), Канада с 23 млн т. (премиальные коксующиеся марки), в меньшей степени ориентирована на СВА Россия с 79,5 млн т. (преимущественно энергетические марки) при перспективе и планировании развития экспорта именно на рынки Азии. Тогда как восточные поставки таких экспортеров как США, ЮАР, Мозамбика ориентированы на страны, не входящие в СВА (например, Индию). Индия объявила о своих планах по замещению импорта собственными поставками, при этом в части металлургических углей и высококачественных марок (включая антрацит) не прогнозируется вытеснение иностранных поставщиков. Что оставляет перспективы для российских углей, добываемых в Восточном Донбассе (антрациты), имеющих наименьшее плечо транспортировки, а также коксующихся месторождений Дальнего Востока и Восточной Сибири.

Индонезия, являясь крупнейшим экспортером угля в мире, поставляет преимущественно энергетические угли, включая лигниты более низкого качества, которые в мировой торговле практически не участвуют. Страна является крупнейшим поставщиком энергетических углей для главных стран-потребителей угля – Индии и Китая. В 2014 г. году правительство Индонезии ввело квоты на вывоз угля для поддержания внутреннего спроса и развития ТЭЦ в стране, что негативно сказалось на надежности экспортных поставок в будущем. Направлением роста для целевых рынков СВА является разработка угольных месторождений с более качественными (энергетическими) марками и повышение степени обогащения углей.

Доминирование **Австралии** на рынке качественного энергетического и металлургического (коксующегося) угля обусловлено:

— крупными разведанными запасами качественного сырья (низкое содержание серы и вредных примесей);
— транспортной доступностью и наличием развитой инфраструктуры (месторождения находятся относительно близко к морским портам);
— политической стабильностью и сформированным потребительским рынком, так, например, японские коммунальные хозяйства, для обеспечения стабильности поставок предпочитают долгосрочные контракты.

Монголия активно развивает экспортное направление поставок коксующихся углей в Китай, что может негативно отразиться на планах по наращиванию данных марок из России, но при этом, учитывая продолжающиеся политические проблемы с поставками из Австралии (прим. доминирующая в данном сегменте), китайский рынок будет продолжать испытывать дефицит в данных марках до разрешения споров.

Основными конкурентами для России на рынке угля стран СВА с наибольшим потенциалом роста являются – Индонезия, Австралия, Монголия, тогда как США и Канада, хотя и имеют потенциал роста, не планируют его реализовывать, а рост поставок из Мозамбика сковывается политическими рисками в регионе.

3.2. Состояние и перспективы развития экспортного потенциала угольной отрасли России

Российская угольная промышленность берет свое начало с XVIII века с открытия крупных месторождений (Донецкий угольный бассейн) на территории современной Ростовской области (в районе г. Шахты) и восточной Украины (Луганская и Донецкая обл.), тогда как непромышленная добыча угля велась и ранее. Но наиболее активно угольная отрасль начала развиваться только в 1930-1940 гг., в период индустриализации и уже к 1950-м годам уголь составлял 59% ТЭБ СССР, включая крупные центры добычи не только в РСФСР, но и на территории современной Украины и Казахстана. Во время Великой Отечественной войны 1941-1945 гг., когда традиционные регионы добычи на западе страны находились под угрозой или уже в оккупации, для обеспечения энергетической безопасности ускорилось развитие месторождений Сибири (Кузнецкий угольный бассейн), Урала (Кизеловский и Южно-Уральский угольный бассейн) и Казахстана (Карагандинский и позднее Экибастузский угольный бассейн).

Но уже с 1960-х годов доля угля начала снижаться ввиду смены технологического уклада и энергоперехода в сторону нефти, и позднее с 1980-х годов – в сторону газа, в том числе обусловленным открытием крупных месторождений УВС в Западной Сибири[158]. К 1970-м годам в отечественной угольной промышленности отчетливо проявились симптомы кризиса, включая старение основных фондов, ухудшение технико-экономических показателей, рост доли государственного субсидирования. С 1980-х годов замедлилось строительство новых и реконструкция действующих угледобывающих предприятий, где более половины шахт имели срок службы более 40 лет. Работа в ухудшающихся горно-геологических условиях при медленном развитии технологий добычи и переработки на национальном уровне привела к росту доли

[158] Краснянский Г. Л., Сарычев А. Е., Скрыль А. И. Экономические кризисы и уголь России //М.: Изд. Дом НИТУ «МИСиС. – 2017.

некондиционных запасов в рамках существующих шахтных полей. Дополнительно неблагоприятное воздействие оказала совокупность ухудшающихся макроэкономических тенденций в советской и позднее российской экономике 1990-х годов – спад промышленного производства, гиперинфляция, разрыв текущих технологических цепочек.

В дальнейшем для вывода из структурного кризиса в 1990-е была разработана комплексная программа реструктуризации угольной отрасли России, включающая ряд реформ, которые делятся на 4 этапа, последний из которых завершен в 2020 году. К моменту начала разработок реформ размер бюджетных дотаций составлял 1,4% ВВП, отрасль характеризовалась низкой производительностью труда и устаревшими производственными фондами. Реализация реформы проводилась при участии Международного валютного фонда (МВФ) и Всемирного банка (ВБ). За первый и второй этап 1994-1998 гг. и 1999-2004 гг. было закрыто 203 предприятия. Меры, проводимые в крайне сжатые сроки, повлекли за собой резкий спад уровня добычи, вызвав социальную напряженность в некоторых регионах. По итогам первого и второго этапа были образованы региональные угледобывающие компании и промышленные объединения, которые после акционирования сформировали более 50 частных компаний и сделали отрасль практически полностью частной.

Третий этап 2005-2015 гг. охарактеризовался ростом добычи и производительности труда. Отрасль полностью адаптировалась к рынку, выросли объемы инвестиций за счет собственных средств, реализованы новые крупномасштабные проекты по добыче угля. Завершение реструктуризации планируется на четвертом этапе 2016–2020 гг. посредством реализации социальных программ и рекультивации нарушенных земель.

Результатами проведенной реструктуризации угольной отрасли стали увеличение удельного веса добычи открытым способом и повышение концентрации горных работ в забое при снижении среднесписочной численности персонала и травматизма. Отличительной характеристикой угольной

промышленности является то, что это единственная отрасль ТЭК России, полностью представленная частным капиталом[159].

Среди крупнейших производителей нужно отметить АО «СУЭК», ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», АО ХК «СДС-Уголь», Распадская угольная компания (ООО «ЕвразХолдинг»), Группа «Сибантрацит», «Русский Уголь», основные активы которых располагаются в Восточной и Западной Сибири[160]. Часть управляющих компаний российских угольных холдингов находятся в юрисдикции за пределами России, в том числе в офшорных зонах, но бенефициарами которых остаются российские бизнесмены. Российские угольные компании не являются членами крупных горнодобывающих ТНК, таких как «Glencore» или «Rio Tinto», что не характерно для стран, где угольная отрасль также представлена частным капиталом.

Запасы

Угольная промышленность России имеет развитую ресурсно-сырьевую базу, в 2020 г. общие разведанные запасы угля превышали 193 млрд т.[161] , при этом доля наиболее ценных по теплотворной способности каменных углей и антрацитов составляла свыше половины, остальные запасы приходились на бурый уголь, которых даже в случае существенного увеличения добычи хватит на сотни лет[162].

В европейской части страны, на которую приходится около 20% всех разведанных запасов, добыча осуществляется подземным способом (шахтным) и характеризуется высокой себестоимостью и меньшей удельной производительностью (1-3 млн т. в год на одно предприятие), обусловленными условиями залегания в тонких и средней мощности пластах, расположенных на

---

[159] Яновский А.Б. Основные тенденции и перспективы развития угольной промышленности России // Уголь. –2017. – № 8. — С. 10—14.

[160] Краснянской Г.Л. Уголь России: 20 лет спустя. Российская газета - Федеральный выпуск №6788 (217). URL: – Режим доступа: https://rg.ru/2015/09/28/promyshlennost.html (дата обращения 28.01.2020).

[161] Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2016 года // Уголь. – 2016. – № 6. — С. 42—55.

[162] BP Energy Outlook 2017 edition // URL– Режим доступа: https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2017/bp-energy-outlook-2017.pdf (дата обращения 15.08.2020).

глубине более 400 м. В то же время месторождения, расположенные в восточной части страны, преимущественно в Сибири и на Дальнем Востоке, характеризуются относительно более благоприятными условиями залегания, что дает возможность широко использовать открытый способ добычи (угольные разрезы) и создавать для этого крупные предприятия (годовой производительностью свыше 3 млн тонн в год), что существенно снижает удельные производственные издержки, хотя и оказывает большее влияние на окружающую среду (значительное изъятие земель). Однако ключевые угольные месторождения восточной части России, на которые приходится около 80% всей ресурсно-сырьевой базы, расположены на значительном расстоянии (прим. более 4 тыс. км для Кузнецкого угольного бассейна до портов Дальнего Востока) от основных районов потребления и внешних рынков сбыта, обуславливая высокую долю транспортных расходов в конечной стоимости продукции.

Добыча

Основной угольный бассейн России – Кузнецкий (Кемеровская обл.), на который в 2020 г. пришлось 55% добычи угля в стране. В данном бассейне находится 2/3 *разведанных запасов* (экономически целесообразных к выемке) российского каменного угля, преимущественно высокого качества, с низким содержанием золы, серы и высокой теплотворной способностью, а также 72% коксующихся углей, тогда как основные *прогнозные ресурсы* находятся на территории Восточной Сибири, Дальнего Востока и Арктики. В Восточной Сибири расположен Канско-Ачинский бассейн (10% добычи), который характеризуется доминированием бурых углей и открытым способом добычи, поставляя сырье на соседние ТЭС, спроектированные под данные месторождения.

На месторождения, расположенные в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, приходится около 38,2% российской добычи, здесь добывают каменный и бурый уголь, данные месторождения являются наиболее перспективными для угледобывающей отрасли и наращиванию объемов экспорта в страны СВА. Также в европейской части страны на севере располагается Печорский бассейн

(Республика Коми), с добычей энергетических и коксующихся углей, а на юге – Восточный Донбасс (Ростовской области) с добычей энергетических углей (антрациты). Спрос на продукцию с этих двух европейских бассейнов преимущественно приходится на внутренний рынок. Также заметным проектом стало развитие Таймырского угольного бассейна с планируемой транспортировкой по Северному морскому пути (см. Рисунок 34).

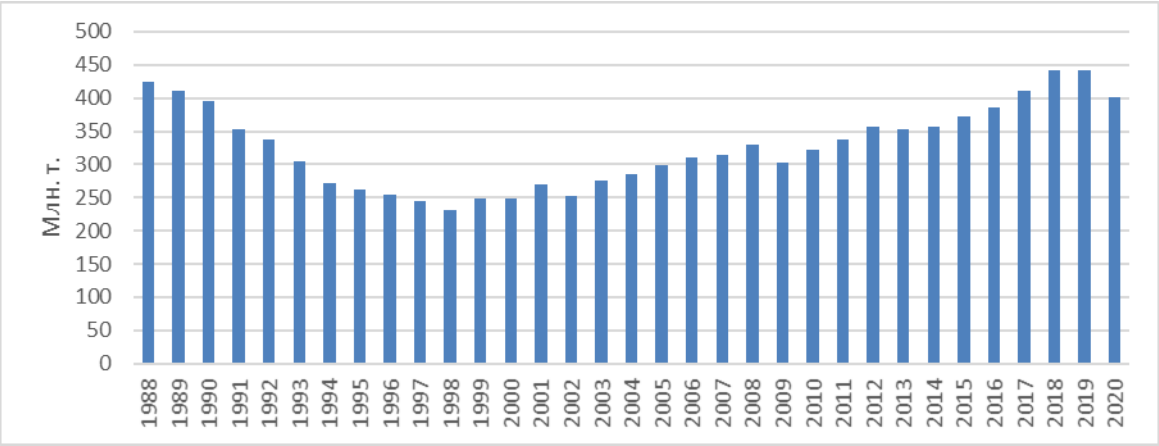


Рисунок 34 – Добыча угля в России и РСФСР за 1988-2020 гг.

Источник: Составлено автором по данным Росстат и отраслевого издания журнала «Уголь». 2020 №10.

В период с 1988 по 1998 гг. уменьшение добычи угля в России (РСФСР) связано со спадом в экономике страны, последующим дефицитом средств для строительства новых шахт и модернизации действующих, а также закрытие существующих предприятий. С 2000 года при объемах 258,4 млн т. наметился рост, и годовая добыча в 2019 г. уже составила 442,7 млн т.[163] (см. Рисунок 35).

[163] Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2019 года // Уголь. – 2020. – № 3.

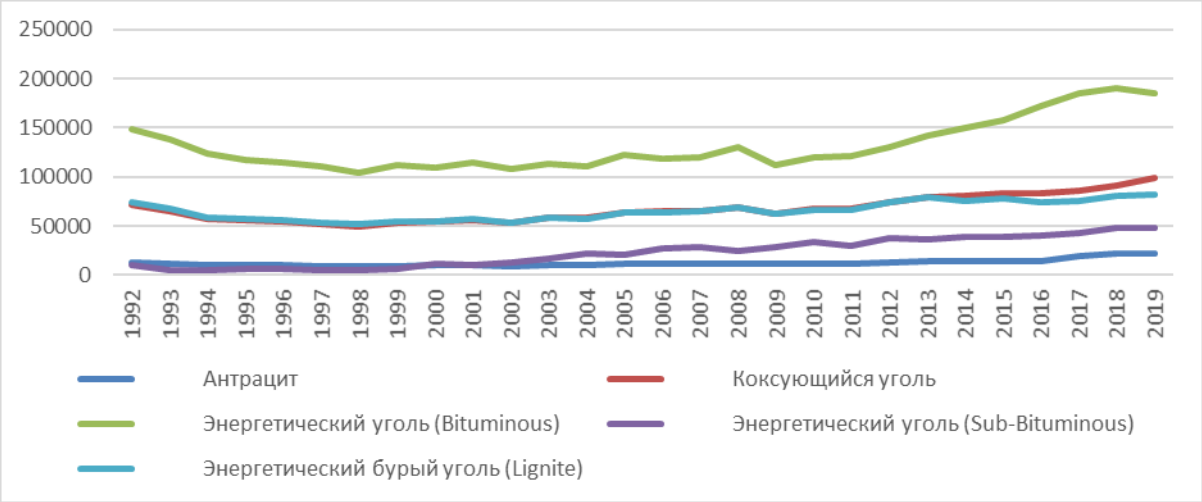


Рисунок 35 – Добыча угля в России по видам 1992-2019 гг.

Источник: Составлено автором по данным EIA, U.S. Energy Information Administration 2020 и ФТС России.

Примерно три четверти от общей добычи в России приходится на каменный уголь, из них менее трети – это коксующиеся сорта (95,6 млн т.), а остальные на энергетические сорта (224,8 млн т.) соответственно. Стоит отметить, что суммарная проектная мощность всех действующих 191 предприятия угледобывающей промышленности в 2016 г. оценивалась в объеме 424,7 млн т., что существенно меньше фактической добычи и гарантирует дополнительные резервные мощности при резком росте спроса.

Поставки на внутренний рынок и внешний рынок. Внутренний рынок характеризуется длительным падением спроса в сфере электроэнергетики и жилищно-коммунальном хозяйстве (энергетические марки), вызванным конкуренцией с природным газом при относительно стабильном спросе на коксующиеся марки для нужд металлургии. Далее представлена структура внутреннего потребления угля в России за 1995-2019 гг., млн тонн (см. Рисунок 36).

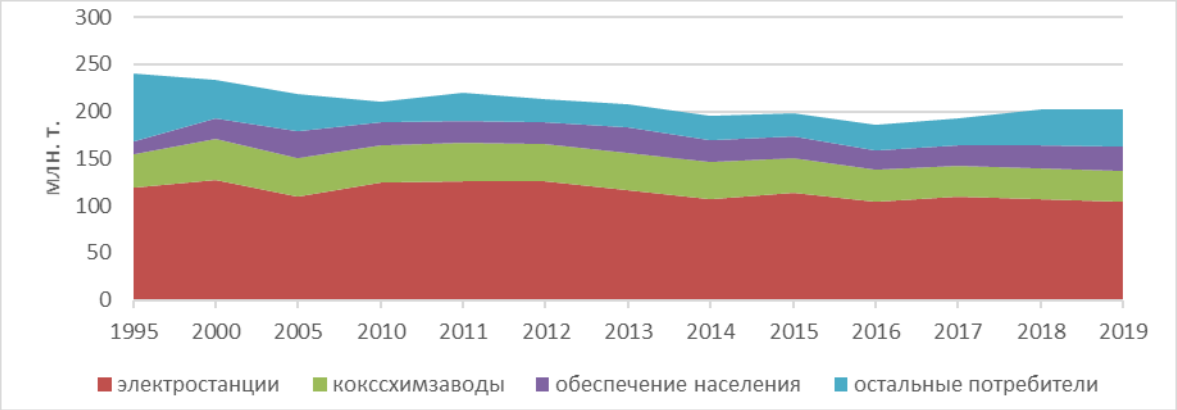


Рисунок 36 – Структура внутреннего потребления угля в России за 1995-2019 гг., млн тонн

Источник: Составлено автором по данным Росстат.

В 2019 году объем внутрироссийских поставок, с учетом импорта преимущественно из Казахстана, составил 202,4 млн т., из них 51% приходится на электроэнергетику, рынок которой является основным для угля[164]. Стоит отметить, что ценовая политика для газа на внутреннем рынке по объективным причинам регулируется государством, в отличие от угля[165]. Такое состояние – отчасти следствие «газовой паузы»[166], при которой предполагалось, что угольная промышленность перегруппируется и на новой экономической основе вернет позиции после 2010 г. Но высокие транспортные издержки и влияние выбросов в окружающую среду продолжили тренд на снижение доли угля в структуре энергетического баланса страны и после 2010 г.[167]. В России межтопливная конкуренция выражена слабо из-за неразвитости институтов антимонопольного регулирования, в том числе в отраслях ТЭК. Например, в США регулирование ТЭК основано на системной правовой базе, созданной еще в конце 19-го века, и

[164] Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2016 года // Уголь. – 2016. – № 6. — С. 42—55.

[165] Яновский А.Б. Основные тенденции и перспективы развития угольной промышленности России // Уголь. –2017. – № 8. — С. 10—14.

[166] Священная корова российской энергетики. Независима газета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ng.ru/economics/2017-07-01/100_010717_gazprom.html (дата обращения 28.01.2020).

[167] Доклад Председателя РОК-ВГК Краснянского Г. Л. на международном форуме Уголь в мировой экономике г. Кемерово, 5-6 мая 2011 г. URL: – Режим доступа: http://www.wmc-org.ru/node/108 (дата обращения 28.01.2020).

продолжает развиваться как на уровне федерального законодательства, так и уровне отдельных штатов. При этом проблематика межтопливной конкуренции на внутреннем энергетическом рынке России не является предметом изучения данной работы, но может быть отражена в дальнейших работах автора. При таких условиях для угледобывающих компаний более привлекательными представляются внешние рынки. Так, в 2016 году доля экспорта впервые в истории превысила 50% и продолжает рост за счет увеличения спроса в странах АТР и составила 164,5 млн тонн[168] (см. Рисунок 37).

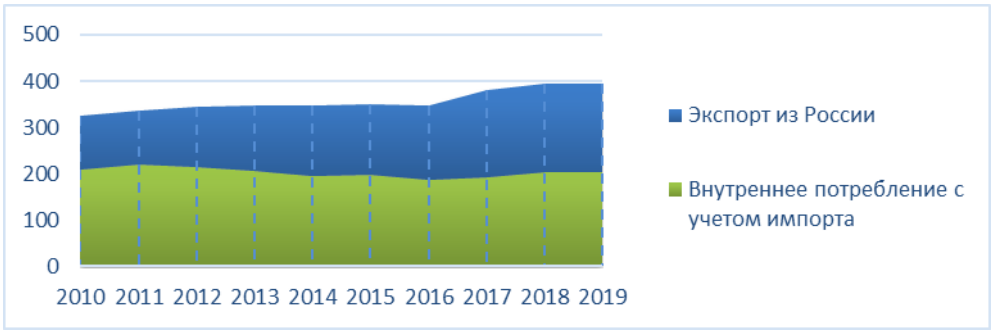


Рисунок 37 – Экспорт и внутреннее потребление угля России в 2011-2019 гг., млн т.

Источник: По отчетным данным угледобывающих компаний, данные отраслевого издания журнал Уголь. 2020 №3[169].

Следует отметить, что на экспорт поставляются марки наиболее высокого качества, в большинстве энергетические, составляющие в среднем 90% от всего экспорта в 2015-2019 гг.[170]. На внутренней рынок, где основными потребителями являются теплоэлектростанции, поставляются менее качественные угли, в том числе с низкой степенью обогащения и рядовые, подвергшиеся только сортировке

[168] Деньги загнали в уголь. Российская газета - Федеральный выпуск №7353 (187). URL: https://rg.ru/2017/08/22/ianovskij-v-riade-regionov-ugol-edinstvennyj-istochnik-energii-i-tepla.html (дата обращения 28.01.2020).

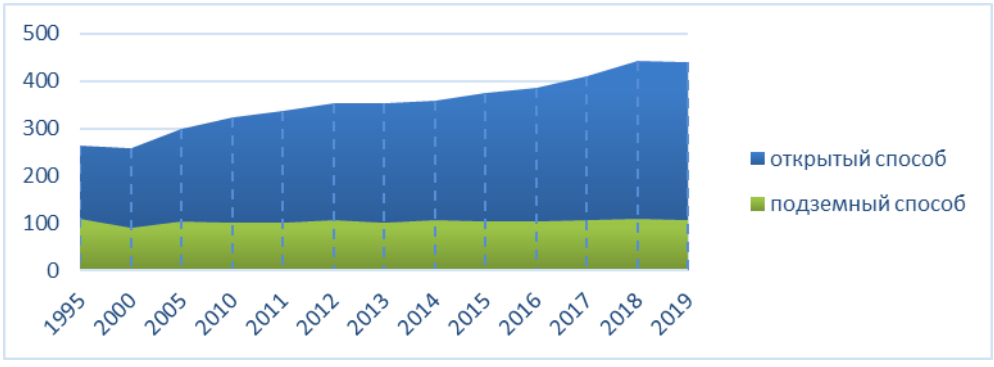
[169] Таразанов И.Г., Губанов Д.А. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2020 года // Уголь. 2020. №3. С. 54-69. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-3-54-69.

[170] Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2016 года // Уголь. – 2016. – № 6. — С. 42—55.

по товарным классам после выемки[171], совокупно оказывающие более сильное негативное влияние на эффективность сжигания и окружающую среду.

Технологическое состояние. Оценивая технологическое состояние угольной промышленности, можно отметить, что еще в 2000 г. большинство российских углеобогатительных предприятий были построены в 60-е годы, а их оборудование изготовлено в бывших республиках СССР. Но с ростом объемов, поставляемых на экспорт, возросли и требования к продукции, и уже к 2016 году было введено более 20 новых обогатительных фабрик. Результатом стало, что на 2019 г. обогащается почти полностью добываемый коксующийся уголь и 26% энергетического. Остальное сырье поставляется в необогащенном виде, что увеличивает объемы его транспортировки. Это определяет одну из основных задач угольной отрасли, связанную с внедрением в местах добычи современных технологий переработки и обогащения угля. Прирост добывающих мощностей и строительство новых предприятий осуществляется с активным применением открытого способа добычи (разрезы), тем самым уменьшая травматизм и себестоимость продукции, но оказывая более значительное влияние на ландшафт в местах введения работ в отличие от подземного (шахтного) способа. Добыча открытым способом составляла 249 млн т. в 2012 г. и 334 млн т. в 2019 г.[172] (см. Рисунок 38).

Рисунок 38



[171] Ефимова Н.В. Анализ состояния и основные тенденции добычи, обогащения и экологии потребления энергетических углей в России / Н.В. Ефимова // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. — Тула: Издательство «Тульский государственный университет». — 2017. — №1. — С. 83-91.

[172] Таразанов И.Г., Губанов Д.А. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2020 года // Уголь. 2020. №3. С. 54-69. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-3-54-69.

Рисунок 38 – Уголь в России по способам добычи в 1995-2019 гг., млн т.

Источник: По отчетным данным угледобывающих компаний, данные отраслевого издания журнал Уголь, 2020, №3.

Другой характерной чертой является растущая доля использования импортных технологий и оборудования, к 2012 году она превысила 50% среди всей применяемой горнотранспортной техники[173], такая тенденция несет в себе риски деградации продукции отечественного горного машиностроения. Также активно развиваются различные цифровые решения в горной отрасли, включая системы диспетчеризации и цифровых ассистентов, контроль ведения горных работ и формирования отвалов с беспилотными летательными аппаратами, беспилотным транспортом, моделирование и планирование в горно-геологических информационных системах.

Актуальные вызовы для угольной отрасли России

Несмотря на динамичное развитие угольной отрасли России в экспортном направлении в последнее десятилетие, существует проблема – это падение внутреннего спроса на энергетический уголь, которое может спровоцировать кризисные ситуации в случае резкого рыночного снижения спроса на международных рынках. Внутреннее потребление снижается с 1990 по 2019 гг., снижаются поставки угля на ТЭС России, в связи с продолжающейся газификацией регионов, происходит сокращение потребления в жилищно-коммунальном секторе, практически не растет потребность предприятий черной металлургии в коксующихся углях. Основной причиной существующего тренда является межтопливная конкуренция с газом, а также малый рост мощностей металлургии.

Высокие транспортные расходы и инфраструктурные ограничения. Недостаточное развитие Восточного полигона сети железных дорог, в том числе малая пропускная способность в зоне Байкало-Амурской магистрали, является

[173] См. там же. «Программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года» от 21.06.2017 № 1099-р // Российская газета.

серьезным ограничением для развития угольной отрасли. С другой стороны, развитие внутреннего потребления на основе регионализации (потребление в непосредственной близости от угледобычи) могло бы снизить нагрузку на железные дороги, остановить тренд сокращения внутреннего потребления, способствовать повышению эффективности и экологичности использования потенциала угольных месторождений [174]. Еще одной проблемой, связанной с инфраструктурой, является высокая стоимость транспортировки.

Высокая зависимость отрасли от импортного оборудования. Неконкурентоспособность продукции российского угольного машиностроения привела к практически полному вытеснению с рынка, что увеличило зависимость отрасли от импорта технологий и оборудования, в том числе из Китая. Доля импортного оборудования в 2014 г. составляя 64% (по шахтам – 49%, разрезам – 79%), а в 2016 г. уже 67,5% (по шахтам – 52%, разрезам – 83%). Российское горное машиностроение как наукоемкая сфера нуждается в стимулирующих мерах со стороны государства, в том числе и в развитии смежных технологических направлений. При этом введение заградительных пошлин для импортного оборудования не приведет резко к положительным результатам с точки зрения эффективной безопасной добычи и переработки угля, а только усилит отставание из-за снижения конкуренции. Только комплексные меры поддержки самих российских производителей и развитие смежных отраслей машиностроения позволит более полно обеспечить внутренний рынок или в перспективе начать экспортировать данную продукцию на рынки развивающихся стран, добывающих уголь (Индия, Вьетнам и т.д.).

Нарастающий дефицит квалифицированных трудовых кадров. В отрасли растет дефицит квалифицированных трудовых кадров на фоне непрестижности профессии.

Ограниченный доступ к заемным средствам. Проекты в угольной отрасли и связанные инфраструктурные проекты являются капиталоемкими и требуют

[174] Экономические кризисы и уголь России, Краснянский Г.Л., Сарычев А.Е., Скрыль А.И. Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2017. – 77 с.

значительных инвестиционных ресурсов. Ограничение доступа к заемным средствам, в том числе и в рамках углеродной повестки, может негативно отразиться на производительности труда и конкурентоспособности отрасли на мировых рынках.

Прочие проблемы. Предполагается, что реализация проектов угледобычи в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке усилит экспортный потенциал России за счет снижения транспортной составляющей (ближе Кузбасса к восточным портам отгрузки). Однако, в новых районах угледобычи крайне слабо развита инфраструктура, особенно остро наблюдается дефицит трудовых кадров, что потребует дополнительных затрат и скажется на себестоимости добычи угля. Кроме того, массовое развитие угледобычи на Дальнем Востоке фактически отрежет компании Кузбасса от основных экспортных рынков, что может привести к банкротствам части угледобывающих предприятий, ухудшению социально-экономического состояния в регионе. Также, если для Кузбасса наиболее острой проблемой является удаленность от портов отгрузки и инфраструктурные ограничения, то для российского Донбасса и Печорского угольного бассейна – это высокие затраты на добычу угля подземным способом, в сложных горно-геологических условиях. Для угледобывающих районов Восточной Сибири и Дальнего Востока основными проблемами являются упомянутые выше неразвитость всех видов инфраструктуры и кадровый дефицит.

Выводы по параграфу 3.2.

Угольная отрасль России в рамках данного исследованния рассматривается как совокупность независимых производителей и поставщиков угля, а также продуктов его переработки, добываемого на территории Российской Федерации (прим. «уголь России»).

В параграфе были проанализированы современные условия, состояние и проблемы угольной отрасли России (внутренняя макросреда), сформулированы ключевые выводы:

Во-первых, на 2019 г. объем добычи угля в России составил 441,4 млн т., впервые с 2013 г. показав снижение (-0,5 млн т. в 2018 г.). Россия при нынешней энергетической политике достигла предела во внутреннем потреблении угля около 200 млн т. в год, где рост добычи практически зависит от экспорта уже с 2012 г. и равен 217,5 млн т. в 2019 г. (+165%). Экспортно ориентированная отрасль преимущественно формировалась за счет открытого способа добычи, технически более подвижного и допускающего почти полную остановку на длительный период без существенных издержек, относительно подземного способа, тем самым позволив выработать угольным компаниям гибкие механизмы при неблагоприятной конъюнктуре. Недостатком более дешевого открытого способа добычи является изъятие значительных площадей земель, что уже стало острой проблемой в Кузбассе[175]. В России межтопливная конкуренция выражена слабее из-за неразвитости институтов антимонопольного регулирования, как например в США. При этом проблематика межтопливной конкуренции на внутреннем энергетическом рынке России не является предметом изучения данной работы, и будет отражена в дальнейших работах автора.

Во-вторых, представлена основная проблематика и вызовы для отрасли, а именно:

— рост зависимости отрасли от экспорта и уменьшение внутреннего спроса;

— высокие транспортные издержки;

— недостаток инвестиций в крупные проекты;

— технологическое отставание национального горного машиностроения;

— социальные проблемы моногородов после закрытия предприятий и др.

[175] См. там же Жизнин С.З., Черечукин А.В. Новый этап конкуренции энергоносителей // Независимая Газета, Проект НГ-Энергия / Печатный выпуск от 08.06.2020 URL: http://www.ng.ru/energy/2020-06-08/12_7881_competition.html.l

В-третьих, развитая ресурсно-сырьевая база, «зрелая» сформированная производственная и транспортная инфраструктура до 1990-х годов, ориентированная на внутреннее потребление. Эти факторы позволили России стать одним из крупнейших поставщиков угля на мировом рынке после ускоренной реструктуризации отрасли и роста интеграции российской экономики в мировую. Драйвером экспорта российского угля в СВА является имеющаяся колоссальная ресурсная база на востоке страны и высокая норма прибыли при экспорте.

В-четвертых, стоит отметить, что после упадка в 1990-х угольная отрасль смогла восстановиться, став первой в ТЭК России, практически полностью представленной частным капиталом, в отличии от нефтегазовой и атомной[176].

Среди крупнейших производителей нужно отметить АО «СУЭК», ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», Распадская угольная компания (ООО «ЕвразХолдинг»), АО ХК «СДС-Уголь», Группа «Сибантрацит», ООО «Восточная горнорудная компания», АО «Русский Уголь», ООО УК «Колмар», ООО «Эльгауголь» и др., основные активы которых располагаются в Восточной и Западной Сибири.

Часть управляющих компаний российских угольных холдингов находятся в юрисдикции за пределами страны, в том числе в офшорных зонах, но бенефициарами которых остаются российские бизнесмены. Угольные компании, также не являются членами и активами таких крупных горнодобывающих ТНК, как «Glencore» или «Rio Tinto», что не характерно, например, для развитых стран, где угольная отрасль также представлена частным капиталом. Отрасль характеризуется крупными инфраструктурными проектами – угольные терминалы Усть-Луга, Ванино и Восточный порт, а также освоение Эльгинского месторождения (Якутия) и Таймырского угольного бассейна (Красноярский край), Улуг-Хемского бассейна (Р. Тыва), строительство самого протяженного угольного конвейера (более 21 км) на о. Сахалин. Данные проекты оказывают мультипликативный экономический эффект в регионах присутствия, размеры которого являются предметом для дальнейших исследований.

---

[176] Яновский А.Б. Основные тенденции и перспективы развития угольной промышленности России // Уголь. –2017. – № 8. — С. 10—14.

3.3. Оценка перспектив экспорта российского угля в страны Северо-Восточной Азии

Потребляя в 2019 г. 187 млн тонн угля, где более 99% это импортное сырье, Япония десятилетиями до 2015 г. была крупнейшим импортером угля в мире, став третьим после Китая и Индии, из-за быстрого роста потребления последних практически не снижая собственный импорт[177] (см.

Рисунок 39).

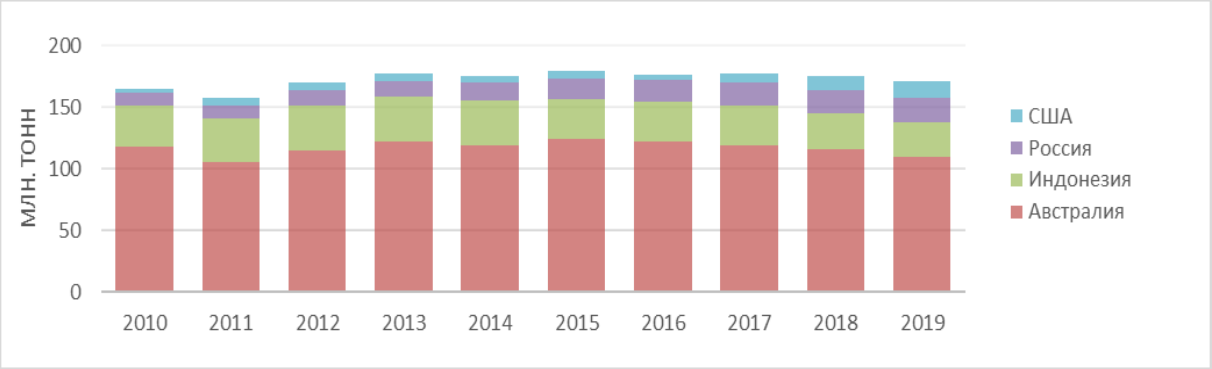


Рисунок 39 – Динамика импорта угля Японии в период 2010-2019 гг., млн тонн

Источник: по данным Министерства финансов Японии[178].

Из данных следует, что объем импорта угля в Японию остается относительно стабильным на протяжении рассматриваемого периода и в 2019 г. равен 186,2 млн тонн, в 2011 г. был отмечен кратковременный спад потребления, так как часть угольных станций была разрушена землетрясением, но к 2013 г. спрос восстановился и возрос за счет ввода новых мощностей. Во время Великого восточно-японского землетрясения некоторые угольные электростанции, расположенные недалеко от эпицентра у побережья префектуры Фукусимы,

[177] Жизнин С.З., Черечукин А.В. Финансово-экономические аспекты сотрудничества России и Японии в угольной отрасли. Финансовая экономика. 2020. № 4. С. 255-259.

[178] Trade Statistics / Japanese Ministry of Finance //. URL https://www.customs.go.jp/ (дата обращения: 20.02.2020).

получили значительные повреждения[179]. В результате потребление угля несколько снизилось в 2011 году, когда страна в значительной степени полагалась на природный газ и нефть для выработки электроэнергии, чтобы восполнить утраченные ядерные мощности. Правительство планирует, что уголь будет занимать 26% доли рынка к 2030 году, сохраняя значение топлива в качестве базовой нагрузки для выработки электроэнергии. Стоит отметить существенный рост экспорта из России к уровню 2010 г. (20 млн тонн, +47%), занимая третье место после Австралии (109 млн тонн, -7%) и Индонезии (28 млн тонн, -17%), на четвертом месте США (13 млн тонн, +432%), где значительный рост обусловлен эффектом низкой базы и избытком предложения на внутреннем рынке, после «сланцевой революции».

Для оценки концентрации поставщиков на рынке широко применяется индекс Герфиндаля-Гиршмана (сокр. HHI), так, по данным для поставок угля в Японию HHI равен 0,39 в 2019 г. Согласно национальным антимонопольным стандартам США[180] и Федеральной антимонопольной службе России[181], значение свыше 0,25 характеризуется как «высоко концентрированный», характеризуя рынок с низкой степенью конкуренции и высокой долей крупных поставщиков.

---

[179] См. Жизнин С.З., Черечукин А.В. ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОТРУДНИЧЕСТВА РОССИИ И ЯПОНИИ В УГОЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.

[180] Horizontal merger guidelines // U. S. Department of Justice and the Federal Trade Commission. August 19, 2010. / URL: https://www.justice.gov/ (Дата обращения:20.08.2020).

[181] Приказ ФАС России от 28.04.2010 N 220 (ред. от 12.03.2020) "Об утверждении Порядка проведения анализа состояния конкуренции на товарном рынке" (Зарегистрировано в Минюсте России 02.08.2010 N 18026)

Основная доля импорта Японии приходится на энергетический уголь, применяемый для получения тепловой и электроэнергии, прочие и коксующийся необходимы для химической и металлургической отрасли (см. Рисунок 40).

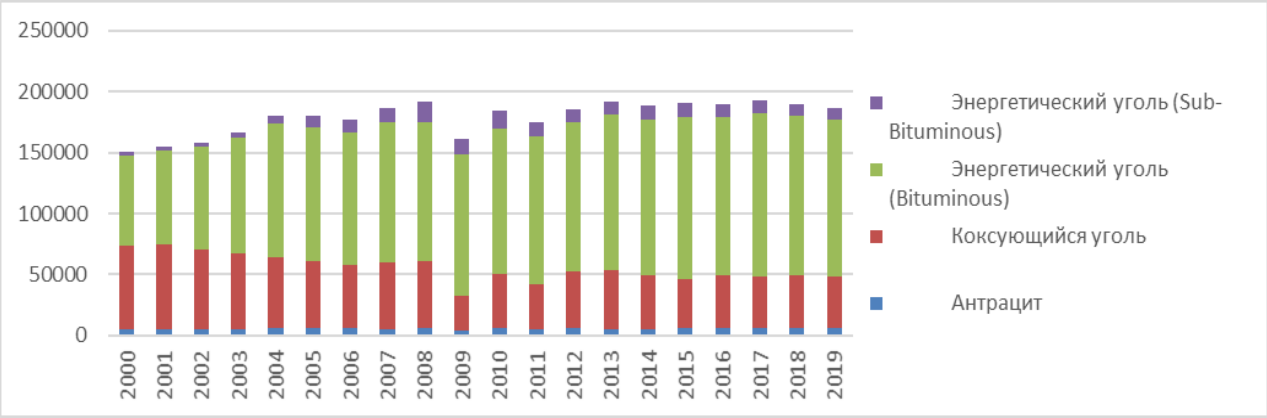


Рисунок 40 – Структура импорта угля Японии по типам за 2000-2019 гг.

Источник: по данным Министерства финансов Японии.

На протяжении последних 10 лет соотношение остается стабильным, с постепенным ростом доли энергетического угля (128 млн тонн, +16%) и снижением металлургического угля (43 млн тонн, -19%). Такая тенденция обусловлена снижением производства стали в Японии и замещением более дорогих коксующихся марок энергетическими, а также ростом доли выработки электроэнергии из угля. В 2019 г. 72% (из них 3% антрациты) приходилось на энергетические марки, 23% на коксующиеся, а 5% на прочие.

Японский рынок угля из-за строгих экологических требований к сырью считается премиальным и является наиболее маржинальным в Азии. Для России перспективен рост поставок именно премиальных марок, в том числе антрацитов и коксующихся углей, новые месторождения которых уже разведаны и отрабатываются в восточной части страны. Одним из проектов для потенциального экспорта угля в Японию занимается компания «Северная Звезда» (Сырадасайское месторождения коксующихся углей). Казалось бы, благоприятное для логистики расположение месторождения непосредственно на побережье Карского моря, осложняется необходимостью ледокольного сопровождения по Северному

Морскому пути (далее – СМП), а также недостаточным или полном отсутствием инфраструктуры.

Объем угольного рынка Японии в 2019 г. составляет 23 млрд долл. США, и является самым крупным в мире из-за высокой доли премиальных углей, хотя количественно уступает объему Индии и Китая. Количественно объем поставок из России вырос почти в два раза в период 2010-2019 гг. и представлен премиальными энергетическими и коксующимися марками (см. Таблица 23 – Структура экспорта угля из России в Японию за 2010-2019 гг.

Таблица 23 – Структура экспорта угля из России в Японию за 2010-2019 гг.

Вид угля / год	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Каменный уголь, млн т.	8,42	9,22	8,75	9,78	12,20	13,36	13,97	14,30	14,87	17,20
Доля от всего импорта каменных углей, %	5,1	5,8	5,2	5,6	7,1	7,7	8,1	8,1	8,5	10,0
Антрацит, млн т.	1,33	1,32	2,37	1,52	2,02	2,59	2,52	2,82	2,78	2,46
Доля от всего импорта антрацитов, %	21,2	24,5	39,4	27,8	39,3	44,2	43,3	43,6	45,4	43,1
Прочее, млн т.	0,94	0,83	1,34	1,03	0,87	0,86	1,46	1,06	1,07	0,50
Доля от всего импорта, %	5,79	6,49	6,73	6,44	8,01	8,82	9,46	9,43	9,89	10,83
Всего, млн т.:	**10,69**	**11,37**	**12,47**	**12,34**	**15,09**	**16,82**	**17,96**	**18,18**	**18,73**	**20,17**

Источник: Подготовлено автором по данным Министерства финансов Японии.

В основном сырье из России представлено энергетическими каменными углями и антрацитом, сохраняя уровень в 79% в рассматриваемый период, доля коксующихся увеличилась с 14,5% до 17,6% к 2019 г.[182] . Количественно объем

[182] Trade Statistics / Japanese Ministry of Finance. URL: https://www.customs.go.jp/ (дата обращения: 20.02.2020).

поставок угля увеличился практически вдвое с 10,7 млн т. до 20,17 млн т., при этом Россия крупнейший в мире (67%) и для Японии (41%) поставщик высококачественного антрацита, применяемого для производства электродов, фильтров и других сферах.

После аварии на атомной станции «Фокусима-1» в марте 2011 г., энергетическая политика Японии была значительно пересмотрена в пользу ископаемых источников энергии и ВИЭ в ключе обсечения энергетической безопасности через диверсификацию поставщиков, что отразилось на росте экспорта угля из России, за счет снижения доли крупнейших поставщиков Австралии и Индонезии. При этом высокие экологические и технологические требования к топливу характеризуют рынок Японии, как и европейский премиальный, сужая круг поставщиков. В последние годы Россия, теряя потребителей в Европе, перенаправляет потоки в восточное направление, показав двухкратный рост поставок в Японию.

Для России в сфере сотрудничества особого внимания заслуживают «чистые угольные технологии», успешно применяемые и разрабатываемые Японией, необходимые для поддержания потребления угля в ТЭБ, отвечающего современным экологическим требованиям без ущерба для обеспечения энергетической безопасности страны.

Все эти факторы создают потенциал для роста доли поставок российского угля на рынок Японии, даже при потенциальном снижении общего спроса на энергоресурсы, вызванного пандемией в 2020 г.[183]. Наиболее перспективные направления для российских поставщиков угля, с учетом более слабой позиции в межтопливной конкуренции с газом (Кмк=6,89), ВИЭ (СЭС) (Кмк=6,76), для данного рынка – это разработка месторождений энергетических (высококачественные премиальных марок) и коксующихся углей с минимальным количеством примесей и высокой степенью обогащения, с применением современного оборудования, в том числе инструментов «цифровизации».

[183] Жизнин С.З., Черечукин А.В. Финансово-экономические аспекты сотрудничества России и Японии в угольной отрасли. Финансовая экономика. 2020. № 4. С. 255-259.

Южная Корея один из крупнейших потребителей российского угля и, не имея собственных запасов, занимает 6-е место по объемам потребления энергетических ресурсов. Основой обеспечения энергетической безопасности с доминирующей ролью государства в выработке и распределении энергии остается: диверсификация поставщиков ресурсов, инвестиций в зарубежные энергетические проекты для контроля поставок, преобладание долгосрочных контрактов, заключаемых государственными компаниями. Южная Корея имеет собственные разведанные запасы угля (антрацита) в объеме 326 млн тонн, с уровнем добычи 1,2 млн тонн. на 2019 г., тогда как на пике 1986-1988 гг. после нефтяных кризисов 1980-х добыча составляла до 27 млн тонн в год. С 1989 года действует государственная программа по поддержке собственной добычи и разведке запасов антрацита, только за 2018 г. было выделено 900 тыс. долл. США.

В 1991-2008 гг. Южная Корея являлась вторым в мире чистым импортером угля после Японии, тогда как с 2010 г. опустилась на четвертое место, вследствие резкого роста импорта со стороны Китая и Индии. На 2019 г. чистый импорт угля составил для Китая 306 млн т., Индии – 228 млн т. и Японии – 180 млн т., а Южной Кореи – 141 млн т. (см. Рисунок 41).



Рисунок 41 – Страны поставщики угля в Южную Корею в период 2001-2019 гг., млн тонн

Источник: Подготовлено автором по данным Корейского института развития таможни и торговли.

Из данных следует, что объем импорта угля в Южную Корею продолжал расти на протяжении рассматриваемого периода и в 2019 г. равен 141 млн тонн, тогда как в 2011 г. был отмечен кратковременный спад потребления вследствие теплой зимы 2011-2012 гг. и замещения газовым топливом на комбинированных ТЭЦ в период низких цен, вызванных «сланцевой революцией» в США. Основные поставщики угля: Австралия (51 млн т.), Индонезия (31 млн т.), Россия (29 млн т.), Канада (12 млн т.) и прочие (16 млн т.), включая Колумбию, США, Южную Африку, Китай, Мозамбик и др.

Индекс Герфиндаля-Гиршмана (сокр. HHI) для поставок угля в Южную Корею HHI равен 0,24 в 2019 г., характеризуется как «умеренный» (согласно критериям Министерства юстиции США) или «высоко концентрированный» (согласно ФАС России). Что в целом соответствует энергетической политике Южной Кореи по диверсификации поставок в 2015-2019 гг. за счет уменьшения доли крупнейших поставщиков угля Австралии (-4%) и Индонезии (-2%) и увеличения других: России (+7%), Канады (+14%), Колумбии (+248%), Южной Африки (+112%) и Мозамбика (+92%).

Россия и Южная Корея – сотрудничество в угольной сфере

На фоне смягчения отношений между Северной и Южной Кореей, которые не признают суверенитет друг друга, в 2015 г. были осуществлены пробные поставки российского угля через территорию КНДР морем в Южную Корею, позволяя снижать транспортные издержки до 10-15% относительно морских поставок из п. Находка. В рамках данного проекта «Хасан-Раджин» планировались инвестиции в том числе и со стороны Южной Кореи в объеме 200 млн долл. в модернизацию транспортной инфраструктуры на территории КНДР и России, при посредничестве последней. Хотя проект помимо экономических целей имел под собой политический замысел, как демонстрация самого короткого транспортного коридора из АТР в Европу, он не был реализован после очередной эскалации

отношений в 2016 г. между севером и югом, когда последний отказался от участия в проекте «Хасан-Раджин» [184].

Таким образом, Южная Корея, постепенно снижая, но сохраняя собственную добычу угля (антрациты), имеет исторически сформированную инфраструктуру по его переработке и использованию, в первую очередь в электроэнергетике и металлургии, на 2020 г. является четвертым импортером в мире. Угольный рынок характеризуется как премиальный по аналогии с японским, где востребованы марки угля с низким содержанием вредных примесей, золы и высокой теплотворной способностью свыше 5700 ккал/кг (см. Рисунок 42).

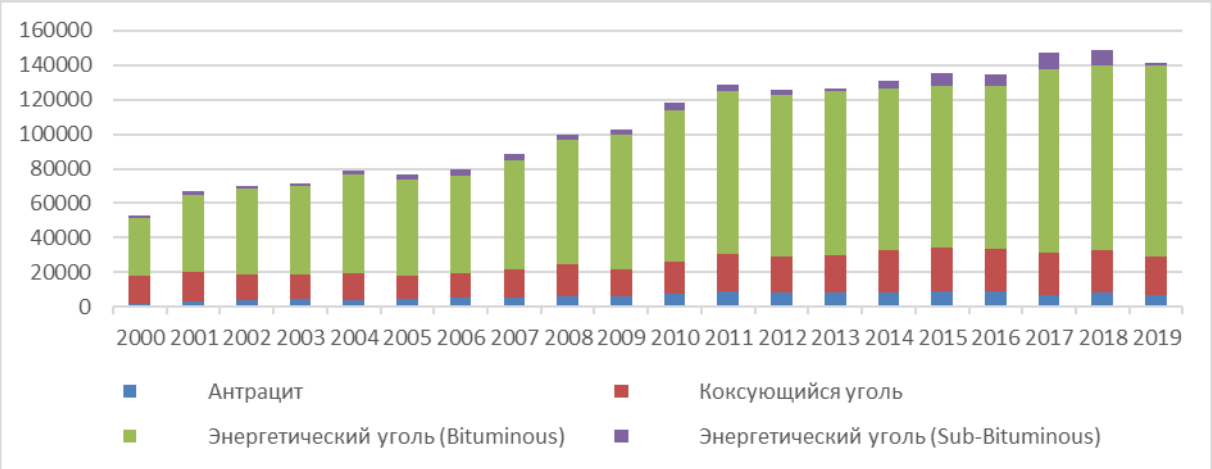


Рисунок 42 – Структура импорта по видам угля Южной Кореи за 2000-2019 гг., тыс. тонн.

Источник: Подготовлено автором по данным Корейского института развития таможни и торговли

Из представленных данных следует, что структура импорта в рассматриваемом периоде стабильная, при этом отмечается тренд роста потребления высококачественных энергетических углей, являющихся наиболее перспективными для российских поставщиков.

[184] Южную Корею призвали присоединиться к российско-северокорейскому проекту // Интернет-портал «Российской газеты». URL: https://rg.ru/2019/04/30/ (дата обращения:20.10.2020).

Для России, занимающей второе место по номинальной стоимости экспорта и третье по тоннажу, уголь представлен преимущественно премиальными энергетическими и коксующимся марками, на данном рынке ключевыми конкурентами являются Австралия (1 место) и Индонезия (3 место по номинальной стоимости и 2 по тоннажу) с более низкими транспортными расходами из-за расположения центров добычи относительно близко к морским портам. В этом отличие от России, где ближайшие наиболее конкурентные месторождения (антрацит, коксующиеся угли и др.) находятся в глубине страны (Кемеровская и Новосибирская обл.) или в еще неосвоенной арктической зоне (север Красноярского края), для других премиальных энергетических и коксующихся марок условия несколько благоприятнее из-за активного развития месторождений в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. При этом сохраняется ключевая проблематика, связанная с транспортировкой больших объемов сырья железнодорожным транспортом, с плечом транспортировки от 4,5 тыс. км, наличием узких мест и задержкой реализации национальных программ развития Восточного полигона.

Структура ТЭБ Южной Кореи достаточно сбалансирована между основными ископаемыми источниками энергии – нефтью, газом и углем. Последний доминирует в производстве электроэнергии, хотя и частично заменяется газом на базе существующих станций. Общая доля АЭС имеет тенденцию к снижению в среднесрочной перспективе из-за переоценки уровня угрозы сейсмической активности региона в 2010-х. Тогда как низкая доля ГЭС связана с ограниченностью водных ресурсов, а быстрый рост ВИЭ поддерживается правительством в рамках национальных и международных экологических программ, а также решением проблемы энергозависимости от экспорта. Основными потребителями энергоресурсов являются отрасли нефтепереработки и нефтехимии, а также генерация электроэнергии (газовые и угольные электростанции). В долгосрочной перспективе при замедлении роста энергопотребления в стране ожидается уменьшение доли нефти, угля и АЭС за счет

замещения природным газом, тогда как новые потребности будут удовлетворяться развитием ВИЭ.

Несмотря на то, что Южная Корея намеревается сократить свою зависимость от угля в долгосрочной перспективе, а также учитывая действующие сборы на выбросы при использовании угля в ТЭС, он остается конкурентным сырьем на рынке страны, уступая только газовому топливу с позиции в межтопливной конкуренции, показатель Кмк=6,51 (уголь) против Кмк=6,72 (газ). Уголь для Южной Кореи будет оставаться базовым источником электроэнергии, в том числе благодаря доступности и близкому расположению крупнейших мировых центров угледобычи, включая Россию. Для российских поставщиков наиболее перспективными направлениями с точки зрения экспорта являются высококачественные энергетические марки углей, включая антрациты, месторождения которого исторически разрабатываются в Южной Корее, и имеются сформированные «зрелые» технологические цепочки по его переработке и использованию.

Тайвань еще в 1980-х годах имел собственную добычу в объеме 2,5 млн тонн преимущественно энергетических углей и потреблял 5,9 млн с учетом импорта. Собственная добыча прекращена в 2000 г. при импорте в объеме 48 млн т. Примечательно, что в Тайване действует третья в мире по установленной мощности Тайчжунская угольная ТЭС (5500 МВт), тогда как на 2019 г. уголь доминирует в выработке электроэнергии с долей менее 50%.

Тайвань активно начал продвигать чистую энергетику только с конца 2010-х, так, в соответствии с Законом о развитии возобновляемых источников энергии Тайвань поставил перед собой цель увеличить производство электроэнергии на газе до 50% (от 33% в 2019 г.) и возобновляемой энергии до 20% (от 6% в 2019 г.) к 2025 году и постепенно отказаться от ядерной энергетики, а также уменьшить потребление угля до 30% (46% в 2019 г.). Тайвань планирует ввести 10 ГВт газовых мощностей, чтобы выполнить поставленную цель энергетического плана[185]. Темпы

[185] "Renewable Energy Development Act - Article Content - Laws & Regulations Database of The Republic of China". URL: law.moj.gov.tw (дата обращения: 20.10.2020).

роста ВВП Тайваня прогнозируются на уровне 3,22% в 2021 году и, как ожидается, останутся на уровне около 2% в год в период 2021-2025 годов (см. Рисунок 43).



Рисунок 43 – Структура импорта по видам угля Тайваня за 2000-2018 гг.

Источник: составлено автором по данным Департамента энергетики, Министерства экономики Тайваня.

Согласно представленным данным на 2019 г., наибольшую долю потребления представляют энергетические битумные угли – 48 млн тонн (71,4 %), полубитумные энергетические – 12 млн тонн (17,5%), коксующиеся – 7 млн тонн (10,6%.), тогда как потребление антрацитов практически не осуществляется (см. Рисунок 44).

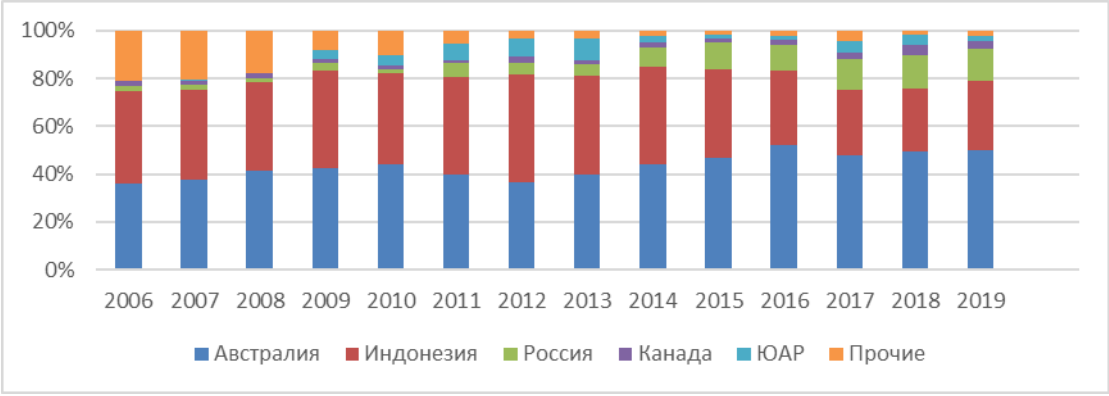


Рисунок 44 – Страны поставщики угля в Тайвань в период 2001-2019 гг., млн тонн.

Источник: составлено автором по данным Департамента энергетики, Министерства экономики Тайваня.

Крупнейшие поставщики угля в Тайвань на 2019 г. – это Австралия с 37 млн тонн (+2% к 2015 г.), Индонезия с 19 млн тонн (-6% к 2015 г.), Россия с 9 млн тонн (+7% к 2015 г.), Канада с 2 млн тонн (+19% к 2015 г.) и ЮАР (+18% к 2015 г.). Индекс Герфиндаля-Гиршмана (сокр. HHI) для поставок угля в Тайвань равен 0,39 в 2019 г., характеризуемый как «высоко концентрированный», то есть рынок с низкой степенью конкуренции и высокой долей крупных поставщиков.

Россия увеличила свою долю в общем объеме поставок угля с Тайванем, в основном за счет Индонезии, своего основного конкурента на данном рынке, в секторе энергетических углей за счет более высокого качества углей по количеству вредных примесей. Крупнейшие российские поставщики энергетического угля в Тайвань – это компании «Кузбассразрезуголь», «СУЭК», «Кузбасская топливная компания» и «СДС-Уголь». Коксующиеся марки практически не поставляются из России, так как при относительно малой емкости рынка (7 млн тонн в 2019 г.), потребители исторически и технологически ориентированы под австралийские угли.

В энергетике Тайваня (Китай) уголь занимает доминирующее положение (Кмк=6,51), и полностью импортируется из-за рубежа, а на втором месте газ (Кмк=5,92), долю которого планируется наращивать, тогда как развитие атомной энергии будет свернуто, а рост доли ВИЭ сдерживается ограниченным доступом к технологиям и новому оборудованию, где лидером в мире является материковый Китай. Для российских поставщиков угля рынок Тайваня представляет интерес с позиции вытеснения менее качественных энергетических марок индонезийского угля, за счет повышения степени обогащения и снижения транспортных издержек.

Китай на 2019 г. – это 46% от мирового производства и 51% от потребления угля, а также 48% всех угольных станций мира. По оценкам Национального бюро статистики Китая, после нескольких лет спада 2013-2016 гг. потребления угля, обусловленного реформами национальной угольной промышленности, а также снижения цен в мире на УВС, потребление составило 4,17 млрд тонн в 2019 году (импорт 299,84 млн тонн, 3,88 млрд тонн собственная добыча). Факторы роста

потребления: растущий спрос на электроэнергию и сталелитейную продукцию. Кроме того, администрации некоторых провинций ослабили меры по контролю загрязнений атмосферы начиная с зимы 2018–2019 гг. из-за недостатка природного газа и пикового роста цен на него в 2017 г., вызванного в том числе поспешными мерами по снижению выбросов в атмосферу при использовании низкокачественного угля (см. Рисунок 45).



Рисунок 45 – Структура потребления угля по видам в Китае за 2000-2019 гг., тыс. тонн

Источник: Подготовлено автором по данным Национального бюро статистики Китая

Согласно представленным данным на 2019 г., наибольшую долю потребления представляют энергетические битумные угли – 2,8 млрд тонн (66,6%), коксующийся уголь – 575 млн тонн (13,8%.), антрациты – 465 млн тонн (11,1%) и энергетические битумные угли 3,1 млн тонн (8,6%), бурые 316 млн тонн (7,6%), тогда как потребление энергетических полубитумных практически не осуществляется.

Так, Китай в 2020 г. объявил о планах достичь к 2060 г. углеродной нейтральности, при этом уже с 2017 г. начался тестовый ввод системы торговли квотами на выбросы для угольных и газовых станций, целью которой являлось не сокращение угольной генерации, а стимулирование развития чистых технологий его использования. Экологическая политика и меры в области обеспечения буквально более чистого воздуха в городах, направлены в первую

очередь на ограничение спроса в частном секторе. Тем не менее, каждая четвертая тонна угля, используемого в мире, сжигается для производства электроэнергии в Китае и поэтому любые колебания на внутреннем рынке значительно влияют на мировой спрос. Межтопливная конкуренция и энергетический переход ярко прослеживаются на примере Китая, который, будучи крупнейшим потребителем угля, стал центром развития и внедрения ВИЭ, преимущественно СЭС.

Рост спроса на уголь в Китае в среднесрочной перспективе продолжит замедление, учитывая влияние пандемии COVID-19, а также экологическую политику, направленную в части «углеродной нейтральности» (см. Рисунок 46).

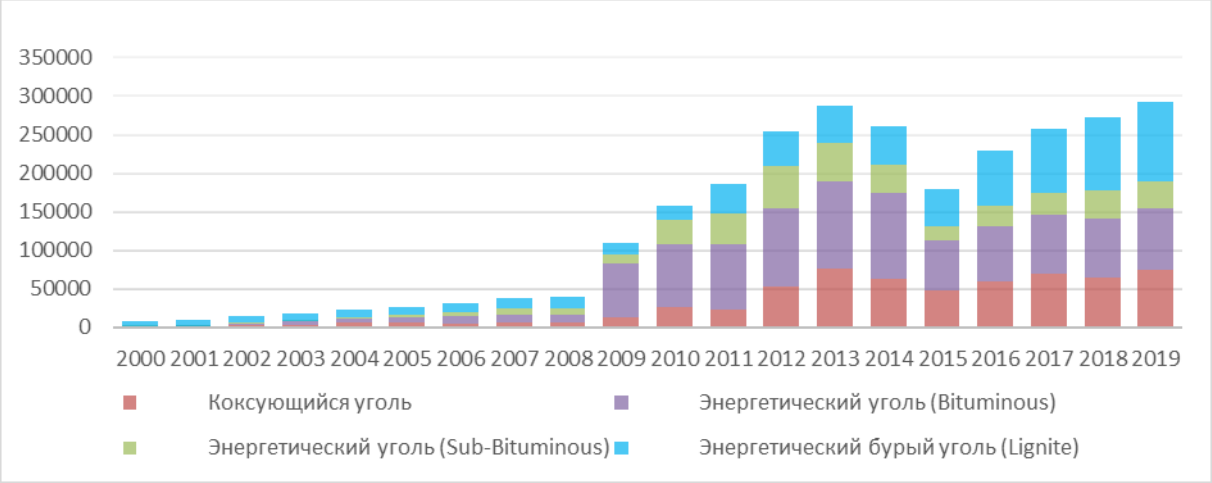


Рисунок 46 – Структура импорта по видам угля Китая за 2000-2019 гг.

Источник: Подготовлено автором по данным Национального бюро статистики Китая.

Индонезия на 2019 г. остается крупнейшим поставщиком угля в Китай с долей 46% (47 млн тонн каменных и 71 млн тонн бурых). Индонезия предлагает уголь низкого качества, преимущественно лигниты. Австралия является вторым по величине экспортером угля в Китай с долей 26% (77 млн тонн) и основным поставщиком металлургического угля (31 млн тонн), используемого для производства стали.

Монголия (36 млн тонн) и Россия (29 млн тонн) значительно увеличили свои доли экспорта угля в Китай за последние несколько лет, составив 12% и 11% импорта соответственно в 2019 году (см. Рисунок 47).



Рисунок 47 – Структура импорта по видам угля из России в Китай за 2009-2019 гг.

Источник: Подготовлено автором по данным Национального бюро статистики Китая.

Импорт из России в 2019 г. составил 29 млн тонн (18,3 млн тонн энергетические каменные, 5,3 млн тонн антрациты, 5,4 млн тонн коксующиеся), рост в период 2009-2019 гг. составил 187%. Индекс Герфиндаля-Гиршмана (сокр. HHI), для поставок угля в Китай HHI равен 0,31 в 2019 г., не включая бурые угли (лигниты), которые практически полностью поставляются на рынок СВА только Индонезией (HHI=0,71), то есть характеризуя экспортный рынок Китая, как «высоко концентрированный».

Поставки угля в Китай выросли с 204 млн тонн в 2015 г. до 281 млн тонн в 2019 г. После того как Китай в результате реформы угольной отрасли сократил внутренние мощности по добыче угля в 2016 г, потребители Юго-Восточной части страны начали испытывать дефицит, что привело к росту внутренних цен.. Китай начиная с 2018 г. начал жестче контролировать импорт угля, не только чтобы помочь отечественным производителям, устанавливая ограничения по качеству продукции, но и как инструмент энергетической дипломатии в части оказания

давления на Австралию, для которой экспорт угля и железа в Китай формирует экспортные доходы страны.

Ограничения привели к росту цен на коксующийся уголь на мировом рынке, а австралийские поставщики вынуждены были перенаправлять суда в Индию и другие страны СВА. Внутренний рынок в Китае также не смог быстро восполнить недостающие поставки высококачественного импортного угля, приведя к росту цен выше мировых. Однако в 2020 г. Китай анонсировал межправительственное соглашение по наращиванию поставок из Индонезии, которая не обладает значительными запасами коксующихся углей и высококачественных энергетических углей, что формирует окно возможностей для роста поставок из Монголии, России и Северной Америки (см. Таблица 24).

Таблица 24 – *Поставщики коксующегося угля в Китай за 2019-2020 гг.*

Страна	**2020**	**2019**	**± %**
1	**2**	**3**	**4**
Австралия	35,4	30,8	14,7
Россия	6,7	5,4	23,6
Канада	4,7	3,0	55.0
США	0,95	1,12	-15.0
Монголия	23,8	33,8	-29.6
Прочие	1,1	3,74	192.6
Всего	72,6	74,6	-2.7

Источник: Подготовлено автором по данным Национального бюро статистики Китая

Для российских поставщиков китайский угольный рынок привлекателен как самый крупный в мире и имеет предпосылки для роста спроса на коксующиеся угли (прим. Эльгинское месторождение, разрабатываемое ООО «Эльгауголь» или активы ООО «УК «Колмар»). В части энергетических марок российский экспорт

сталкивается с рядом ограничений и конкуренцией с внутренними поставщиками, а также протекционистскими мерами Китая путем квотирования и введения ограничений по качеству продукции для импорта. Что касается поставок бурых углей, которые Китай сейчас получает из Индонезии, перспективными являются поставки данного сырья локально с о. Сахалин (Россия), разрабатываемого ООО «Восточная горнорудная компания», которая активно внедряет инструменты цифровизации, а также в 2020 г. приступила к строительству крупнейшего угольного конвейера России (23 км) от месторождения до порта «Шахтерск». Компания также анонсировала перевод автосамосвалов на электричество и строительство крупной ветряной станции ВИЭ (67,2 МВт). Совокупно данные мероприятия приводят к снижению издержек, делая даже как правило неэкспортные бурые угли конкурентными на рынке СВА, давая яркий пример для отрасли в целом.

В среднесрочной и долгосрочной перспективе нарастающая межтопливная конкуренция с различными видами ВИЭ на энергетическом рынке Китая также приведет к вытеснению в первую очередь импортного энергетического угля из России и Индонезии.

Выводы по параграфу 3.3.

Далее представлены сводные результаты анализа рынка угля СВА (см. Таблица 25).

Таблица 25 – Сводные результаты анализа рынка угля СВА

Показатель / Страна	Китай	Япония	Южная Корея	Тайвань (Китай)
1	2	3	4	5
Национальный показатель межтопливной конкурентоспособности угля (Кмк)	7,1	6,28	6,51	6,69
Индекс Герфиндаля-Гиршмана (кроме бурых углей)	0.31	0,39	0.24	0.39
Перспективные направления по видам угля для российских поставщиков	Коксующиеся угли, а также бурые угли (о. Сахалин)	Каменные энергетические (высококачественные марки) и коксующиеся угли	Каменные энергетические (высококачественные марки) и антрациты	Каменные энергетические (высококачественные марки)

Источник: Составлено автором.

Согласно представленным данным, рынок Южной Кореи характеризуется наиболее равномерным распределением долей импортных поставщиков угля в СВА, с меньшей степенью монополизации (Индекс Герфиндаля-Гиршмана равен 0,24) в целях обеспечения безопасности поставок. Тогда как сравнительно низкий показатель межтопливной конкурентоспособности угля (Кмк =6,51) указывает на высокий уровень межтопливной конкуренции на внутреннем энергетическом рынке, приводя к повышению экологических требований к энергетическим ресурсам. Также учитывая экономические, технологические, социально-экологические, геополитические, технологические факторы, влияющие на межтопливную конкуренцию, для российских поставщиков наиболее

перспективными направлениями по видам поставок угля являются каменные энергетические (высококачественные марки с теплотворной способностью 5,800-8,000 ккал/кг) и антрациты. Аналогично для рынка Тайвань (Китай), наиболее перспективное направление – это энергетические (высококачественные марки), не включая антрациты. Для рынка Японии, учитывая значительное влияние аварии на АЭС «Фокусима-1» в 2011 г., остаются востребованы каменные энергетические (высококачественные марки) и коксующиеся угли из-за высокого уровня развития машиностроения и неочевидных перспектив замещения альтернативными источниками, в том числе водородным топливом. Китайский рынок, хотя и является наиболее крупным, но уступает в плане потенциала роста поставок энергетических углей из-за наличия собственной развитой добычи, которая охватывает более 90% спроса. Угольный рынок КНР превосходит по потенциалу в плане коксующихся углей, особенно в ключе фактического эмбарго на австралийские угли, как инструмента энергетической дипломатии, поэтому достаточно дружественные отношения России и Китая будут способствовать росту поставок данных марок.

Россия хотя и географически близко расположена к странам СВА, логистика остается самой острой проблемой, основные месторождения расположены в центре материка и плечо транспортировки до портов дальнего востока составляет более 4 тыс. км. Также развитие месторождений в Восточной Сибири и Дальнем Востоке без расширения транспортной инфраструктуры уже приводит к конкуренции между российскими угольными регионами, где крупнейший центр Кузбасс находится в менее выгодном положении, что может в последующем привести к закрытию ряда предприятий и ухудшению социально-экономического положения региона. Поэтому развитие «Восточного полигона», стало одним из приоритетных направлений стратегии развития угольной отрасли России. В части строительства, расширения портового хозяйства, угольными компаниями уже реализованы проекты по расширению существующих (Ванино, Посьет, Находка) и строительство новых, включая порт «Вера». Но пропускная способность железных дорог не удовлетворяет растущие объемы и требует значительного расширения и

капитальных затрат, так, уже, например, ведется совместный проект по прокладке «Северомуйского тоннеля-2» на БАМе.

В целом для российской угольной отрасли с позиции развития поставок на рынки угля стран СВА можно выделить следующие направления:

1. Развитие технологий добычи и переработки с применением цифровых технологий в целях снижения «углеродного следа» в цепочках добавленной стоимости и снижения издержек.
2. Формирование новых продуктов с добавленной стоимостью на базе технологического потенциала существующих центров угледобычи, в первую очередь Кузбасса, в том числе для снижения внутренней конкуренции между российскими поставщиками.
3. Освоение и разведка (в формате ГЧП) новых месторождений высококачественных марок углей Дальнего Востока, Восточной Сибири и Арктической зоны, с наименьшим сухопутным плечом транспортировки.
4. Гармонизация развития транспортной инфраструктуры и угольной промышленности.

Далее представлены точки роста угольной отрасли России с позиции повышения конкурентоспособности экспорта в СВА:

I. Инфраструктура. Гармонизация развития транспортной инфраструктуры и угольной промышленности, включая упрощение механизмов по обеспечению объектов добычи и переработки угля, доступа к транспортной инфраструктуре, преимущественно в форме государственно-частного партнерства и последующего развития регионов присутствия. С точки зрения экспорта в СВА, расширение и строительство портов, а также подъездных путей, лимитируя основной сдерживающий фактор для роста отгрузок (экономические и технологические факторы).
II. Разработка месторождений Дальнего Востока, Восточной Сибири и Артистической зоны для снижения плеча транспортировки сухопутным путем (снижение стоимости транспортных издержек) до основных потребителей, в том числе стран СВА. Разведка и расширение ресурсно-

сырьевой базы премиальных энергетических углей с высокой теплотворной способностью и низким количеством примесей (зольность, выход летучих, сера, фосфор и т.д.), а также коксующихся (металлургических) углей, в формате государственно-частного партнерства в части разведки недр (экономический и технологический фактор).

III. Российское горное машиностроение, как наукоемкая сфера нуждается в стимулирующих мерах со стороны государства, в том числе и в развитии смежных технологических направлений. При этом введение заградительных пошлин для импортного оборудования не приведет к положительным результатам для эффективной, безопасной добычи и переработки угля, а только усилит отставание из-за снижения конкуренции. Поэтому комплексные меры поддержки российских производителей и развитие смежных отраслей машиностроения позволят более полно обеспечить внутренний рынок и потенциально начать экспортировать продукцию на рынки развивающихся стран, добывающих уголь (Индия, Вьетнам и т.д.) (технологический фактор).

IV. Внутренние потребление. Стабильное и не стагнирующее потребление угля на национальном рынке преимущественно для производства электроэнергии в непосредственной близости от месторождений с применением «чистых» технологий улавливания и эффективного сжигания угля может обеспечить устойчивое развитие национальной угольной промышленности и «угольных» регионов страны (Ростовская обл., Кемеровская обл., Республика Коми и др.) в долгосрочной перспективе. В свою очередь формируя кадровый и технологический потенциал для развития экспортного направления в случае благоприятной конъюнктуры (социально-экологический фактор).

V. Чистый уголь и инвестиции. Увеличение инвестиционной привлекательности угольных проектов в контексте «углеродной» климатической повестки, через введение и использование технологии типа «чистый уголь», а также в части обеспечения безопасности и эффективности производства с применением инструментов цифровизации угольной отрасли

на всех этапах (разведка, добыча, обогащение, транспортировка, хранение и обращение с отходами и др.). Комплексное снижение «углеродного» следа при добыче угля и уход от имиджа «грязного» топлива на мировых рынках, а также рост доли премиального сегмента в продукции российских поставщиков позволит усилить позиции рынках СВА (геополитический и социально-экологический фактор).

Выводы по Главе 3.

Эмпирическая часть диссертационного исследования в третьей главе посвящена импортным рынкам угля в Северо-Восточной Азии и включает анализ конкурентной среды основных поставщиков в регионе. Особое внимание уделено внутренним современным условиям угольной отрасли России, а также перспективным направлениям для российских поставщиков угля и практическим предложениям по повышению конкурентоспособности российской угольной промышленности в контексте межтопливной конкуренции на рынках Северо-Восточной Азии.

В параграфе 3.1. приводится анализ международного рынка угля в СВА. В 2019 г. мировой рынок угля составил 1424,5 млн т., из них 78,1% это энергетические сорта, для производства электроэнергии и тепла, а 21,9% – коксующиеся, в основном применяемые в металлургии, запасов которых существенно меньше, при более высокой стоимости. Рассматриваемый импортный рынок угля стран СВА еще в 1995 г. составлял 205 млн тонн, тогда как в 2019 г. был уже 680 млн тонн, покрывая 48% от всего мирового рынка угля.

Крупнейшими потребителями на данном рынке являются Китай (298 млн тонн), Япония (185 млн тонн), Южная Корея (130 млн тонн) и Тайвань (Китай) (67 млн тонн). Рынок СВА характеризуется повышением требований к качеству углей в связи с ожесточающимися экологическими нормами и нарастающей межтопливной конкуренции с газом и ВИЭ, что особенно актуально для энергетических углей, вынуждая поставщиков осваивать новые месторождения и повышать степень обогащения. Коксующиеся (металлургические) – более

перспективный вид угля для данного рынка, обладают уникальными технологическими свойствами и крайне слабой межтопливной конкуренцией, что косвенно подтверждается самым большим количеством новых проектов у стран-поставщиков именно этих марок углей.

Основными конкурентами для России на рынке угля в СВА с наибольшим потенциалом роста являются: Индонезия, Австралия, Монголия. Тогда как США и Канада хотя и имеют потенциал роста, не планируют его реализовывать из-за политики декарбонизации, а увеличение поставок из Мозамбика сковывается политическим рисками в регионе.

В параграфе 3.2. дана оценка современным условиям, состоянию и проблематике угольной отрасли России. Для угольной промышленности России характерна удаленность центров добычи от основных потребителей (за исключением бурых углей) и экспортных портовых терминалов. Что приводит к росту отпускной стоимости продукции из-за высоких транспортных расходов наземным транспортом (преимущественно железнодорожным). Недостаточная развитость Восточного полигона железных дорог также является уже традиционным с 2010-х годов сдерживающим фактором для роста экспорта в азиатские страны.

Большинство энергоблоков, действующих ТЭС, основных потребителей на внутреннем рынке угля России нуждаются в модернизации и внедрении технологий улавливания, хранения и переработки отходов. Для осуществления этих мер рекомендуется совершенствовать нормативно-правовую базу в области контроля и оценки ущерба окружающей среды, обеспечения более высокой привлекательности инвестиций в «чистые» угольные технологии, в том числе наличия налоговых льгот, без которых внутреннее потребление угля в России не сможет соответствовать мировым стандартам в области охраны окружающей среды[186].

[186] Market Series Report: Coal 2017// OECD/IEA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iea.org/coal2017/ (дата обращения 28.01.2020).

Стоит отметить, что после упадка в 1990-х угольная отрасль смогла восстановиться, став первой в ТЭК России, практически полностью представленной частным капиталом, в отличии от нефтегазовой и атомной. Относительно высокое качество поставляемого сырья позволило угольным компаниям России быстро наращивать поставки на мировом угольном рынке (3 место в мире по объемам экспорта после Австралии и Индонезии) – с 1994 по 2019 гг. экспорт российского угля вырос в 8 раз, с 2013 г. наблюдается рост поставок в восточном направлении (страны АТР, включая СВА). Российское правительство уже объявило о планах увеличить добычу угля до 448-530 млн тонн в год к 2024 году и 485-668 млн тонн в год к 2035 году, удвоив экспорт угля за этот период. Эти цели были приняты в июне 2020 года в рамках Энергетической стратегии России до 2035 года, но еще без учета влияния пандемии COVID-19 на мировую экономику и энергетический переход, и, вероятно, будут скорректированы, что также является предметом дальнейших исследований с позиции рынков угля и межтопливной конкуренции.

В параграфе 3.3. согласно модели диссертационного исследования, сформированы практические предложения по совершенствованию внешнеэкономической политики России и российских поставщиков на рынках угля СВА, в условиях межтопливной конкуренции, на основе результатов оценки интегрального показателя межтопливной конкурентоспособности первичных энергоресурсов (сокр. Кмк) (прим. внешняя микросреда.), условий и состояния угольной отрасли России (прим. внутренняя макросреда), анализа международного рынка угля Северо-Восточной Азии и стран-конкурентов (прим. внешняя макросреда) в соответствии с целью и задачами исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Текущий энергетический переход бросает самый серьезный вызов за всю историю угольной отрасли мира, при этом в ходе межтопливной конкуренции с более «чистыми» первичными энергоресурсами продолжится вытеснение угля с рынков электроэнергетики и теплоэнергетики. Уголь будет использоваться в нишах с наименьшими приведенными затратами в непосредственной близости от месторождений, как резервный или базовый источник энергии, учитывая региональные исторически сформированные технологические цепочки. Тогда как металлургический сегмент будет продолжать в долгосрочной перспективе во многом зависеть именно от угля из-за его технологических особенностей и еще не сформированной базы для масштабного использования водорода и других технологий.

Для потенциального роста и развития угольной отрасли в рамках текущего энергоперехода правительствам стран и промышленникам необходимо приложить достаточно усилий по внедрению менее загрязняющих и более эффективных технологий «чистого угля», которые сделают его более привлекательным в условиях политики «углеродной нейтральности» и глобального экономического тренда снижения углеродного следа в цепочках добавленной стоимости.

Далее представлены основные результаты, выносимые на защиту, полученные в ходе исследования автором:

1. Анализ научной литературы позволил автору логически проследить эволюцию изучения теории технологических укладов, берущих начало с теории длинных волн Кондратьева, с точки зрения влияния на энергетические рынки угля и продуктов его переработки.

2. Определены структурные компоненты, подходы и методы изучения межтопливной конкуренции в секторах потребления угля и продуктов его переработки. В ходе изучения межтопливной конкуренции в секторах потребления угля и продуктов его переработки выявлены основные методы ее оценки в зависимости от типа источника энергии (ВИЭ или НВИЕ), преобладающего

фактора (экономический, технологический, социально-экологический, геополитический) и параметра (качественного или количественного).

3. Представлен авторский метод оценки основных факторов, влияющих на позиции российского угля на рынке СВА в условиях межтопливной конкуренции. Так, для оценки конкурентных позиций определенного первичного энергетического ресурса предложено использовать понятие «межтопливная конкурентоспособность» – как способность первичного энергетического ресурса и его производных энергетических продуктов успешно конкурировать на определенном энергетическом рынке в соответствии с экономическими, технологическими, социально-экологическими, геополитическими факторами. Модель диссертационного исследования представляет собой оценку степени конкуренции угля на отдельных рынках стран СВА с определением интегрального показателя межтопливной конкурентоспособности первичных энергоресурсов (сокр. Кмк), включая анализ состояния угольной отрасли России, международного рынка угля СВА и позиций стран-конкурентов.

4. Анализ рынков угля стран СВА позволил отметить, что пик потребления угля прогнозируется в 2030-2040 гг., а пик производства был уже пройден Южной Кореей, Тайванем и Японией во второй половине XX века. При этом в Китае пик производства по состоянию на данный момент не спрогнозирован. Китай имеет крупные запасы и поддерживает самый высокий в мире уровень добычи. В целом, в СВА наличие сформированной с начала XX века инфраструктуры по использованию угля (технологического фактора) обуславливает значительную долю использования ТЭБ. Лидирующие позиции угля в межтопливной конкуренции зафиксированы во всех странах СВА, наибольшие показатели (1-е место) отмечены у Китая и Тайваня (Китай), а в Южной Корее и Японии (2-е место) после природного газа, в связи с активной реализацией планов по декарбонизации экономики и последствий после «Великого восточно-японского землетрясения» в 2011 г. При этом важно учитывать геополитические и геоэкономические тренды, которые могут привести в среднесрочной перспективе к тому, что конкурентные позиции угля в СВА могут ослабеть.

5. Определены основные поставщики на рынок СВА и их экспортные возможности. Наибольшим потенциалом роста обладают: Индонезия, Россия, Австралия, Монголия, тогда как США и Канада, хотя и имеют потенциал роста, не планируют его реализовывать, а увеличение поставок из Мозамбика сковываются политическими рисками в регионе. Другие крупные страны-производители угля (ЮАР, Колумбия) мало представлены в СВА и не планируют существенный рост поставок. Основные тренды на рынке – это увеличение экологических требований к энергетическим углям и увеличение доли коксующихся марок.

6. Российская угольная отрасль является одним из лидеров в мировом экспорте – имеет развитую ресурсно-сырьевую базу и промышленный потенциал. Отрасль представлена частным капиталом, который стимулирует постоянное снижение издержек и повышение эффективности, в том числе применяя инструменты цифровизации. Ключевая проблематика: рост зависимости отрасли от экспорта и уменьшение внутреннего спроса; высокие транспортные издержки, недостаток инвестиций в крупные проекты; технологическое отставание национального горного машиностроения; социальные проблемы моногородов после закрытия предприятий и др.

7. **Угольная отрасль России** в рамках данного исследованная рассматривается как совокупность независимых производителей и поставщиков угля (прим. «уголь России»), а также продуктов его переработки на территории Российской Федерации. При этом конкурентоспособность на рынках угля СВА отдельных производителей (включая в странах-конкурентах) или их групп в зависимости от географического расположения активов, качества сырья, доступа к инфраструктуре и прочих факторов, является предметом для будущих исследований. Автором представлено пять точек роста по повышению конкурентоспособности российского угля в СВА.: I.) Инфраструктура; II.) Разработка месторождений (ДВ, ВС и Арктической зоны); III.) Российское горное машиностроение; IV.) Внутреннее потребление; V.) Чистый уголь и инвестиции. см. п.3.3.

Указанные пять точек роста при их реализации позволят усилить конкурентные преимущества угольной отрасли России не только на рынках СВА, но и для крупнейшего и перспективного рынка Индии (с развитием добычи антрацитов Восточного Донбасса), а также стран юго-восточной Азии. В долгосрочной перспективе возможно расширение количества и номенклатуры производных продуктов (прим. продукты углехимии, сорбенты и др.) с высокой добавленной стоимостью из угля, которые пока занимают минимальную долю от общего использования. Также перспективно получение водорода из угля, как часть энергетического перехода и потенциального нового витка в межтопливной конкуренции, что является предметом для дальнейших исследований.

Результаты разработки научно-методического аппарата и практических предложений позволяют сделать заключение о том, что поставленная научная задача решена, а цель диссертации достигнута. Выполнено комплексное исследование основных факторов, влияющих на позиции российского угля для рынков стран Северо-восточной Азии в условиях межтопливной конкуренции. А также подготовлены практические предложения по совершенствованию внешнеэкономической политики России для повышения конкурентоспособности российской угольной отрасли на рынках угля Северо-восточной Азии.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

BP	British Petroleum / Бритиш Петролеум
EIA	U.S. Energy Information Administration / управление энергетической информации Министерства энергетики США
EU	European Union / Европейский Союз
EUROSTAT	European Union Office for Statistics / Бюро Европейского Союза по Статистике
EWG	Energy Watch Group / Группа энергетического надзора
IEEJ	The Institute of Energy Economics / Японский институт энергетической экономики
IRENA	International Renewable EnergyAgency / Международное агентство по возобновляемой энергии
LCOE	Levelized Costs of Energy / Нормированная стоимость электроэнергии
OECD	Organization for Economic Co-operation and Developments / Организация экономического сотрудничества и развития
OPEC	The Organization of the Petroleum Exporting Countries / Организация стран–экспортеров нефти
АТР	Азиатско-Тихоокеанский регион
АЭС	Атомная электростанция
ВВИЭ	Вторичные возобновляемые источники энергии
ВИЭ	Возобновляемые источники энергии
ВЭД	Внешнеэкономическая деятельность
ГС	Гармонизированная система описания и кодирования товаров
ГЧП	Государственно-частное партнерство
ДВ	Длинные волны
ЕАЭС	Евразийский экономический союз
ЕС	Европейский Союз
ЛЭП	Линия электропередачи
МК – 88	Международная система кодификации углей среднего и высокого рангов
МРЭС	Международные рекомендации по энергетической статистике

МЭА	Международное Энергетическое Агентство
НВИЭ	Невозобновляемые источники энергии
НИОКР	Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
НТП	Научно-технический прогресс
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
РКИК ООН	Рамочная Конвенция ООН об изменении климата
СВА	Северо-Восточная Азия
СМКЭП	Стандартная международная классификация энергетических продуктов
СНГ	Содружество Независимых Государств
СО ООН	Статистическая комиссия Организации Объединенных Наций
СПГ	Сжиженный Природный Газ
ТДВ	Теория длинных волн
ТНК	Транснациональная компания
ТУ	Технологический уклад
ТЭБ	Топливно-энергетический баланс
ТЭК	Топливно-энергетический комплекс
ТЭС	Тепловая электростанция
УВС	Углеводородное сырье
ФТС России	Федеральная таможенная служба Российской Федерации
Mtoe	Единица измерения энергии, миллион тонн нефтяного эквивалента. 1 toe = 10 Гкал (гигакалориям)
MWe, t	Единица измерения, миллион ватт электрической энергии, тепла
кДж/кг	Единица измерения удельной теплоты сгорания топлива по массе, кратная джоулю на килограмм в Международной системе единиц (СИ)
ккал/кг	Единица измерения удельной теплоты сгорания топлива по массе, кратная калории на килограмм в Международной системе единиц (СИ)
ЭДж	Единица измерения работы, энергии и количества теплоты. Эксаджоуль = 10^{18} Дж

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативные правовые акты

1. Приказ ФАС России от 28.04.2010 N 220 (ред. от 12.03.2020) "Об утверждении Порядка проведения анализа состояния конкуренции на товарном рынке" (Зарегистрировано в Минюсте России 02.08.2010 N 18026).
2. Принятие Парижского соглашения. Конференция Сторон Рамочной конвенции об изменении климата. Двадцать первая сессия. 12.12.15. URL: http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/rus/l09r.pdf (Дата обращения 18.04.20).
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации "О комплексном плане модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года" от 30 сентября 2018 г. № № 2101-р // Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации. 2018 г. № N 42. Ст. 6480 (Часть II).
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об утверждении плана развития инфраструктуры Северного морского пути на период до 2035 года» от 21.12.2019 № 3120-р // Собрание законодательства Российской Федерации от 2020 г., N 1, ст. 112 (Часть II).
5. Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2014 г. N 1099-р "Программа развития угольной промышленности России на период до 2030 года" от 21.06.2017, №1099-р // Российская газета.
6. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 25 сентября 2015 года. URL: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=R (Дата обращения: 18.04.20).
7. Руководство по энергетической статистике / Международное энергетическое агентство (МЭА), ОЭСР, Евростат/ 75739 Paris Cedex 15 June 2007 URL: https://www.gks.ru/metod/ManualRussian_web.pdf (Дата обращения: 09.04.2019).
8. Федеральный закон от 26 марта 2003 г. N 35-ФЗ "Об электроэнергетике" // Российская газета – Федеральный выпуск № 0(3174).

Статьи и монографии

9. Акаев А.А. Большие циклы конъюнктуры и инновационно-циклическая теория экономического развития Шумпетера-Кондратьева // ЭНСР. 2013. №2 (61).
10. Акаев А.А. Современный финансово-экономический кризис в свете теории инновационно-технологического развития экономики и управления инновационным процессом. Системный мониторинг: Глобальное и региональное развитие / под ред. Д.А. Халтурина, А.В. Коротаева. – М.: УРСС, 2009 – С.141-162.
11. Арон Д.В., Дьяков С.В., Зарянов А.В. Подходы к стоимостной оценке ущерба здоровью населения при анализе последствий радиационных аварий // М.: Радиация и Риск. – 2019. – Т. 28. – №. 2. – С. 75-86.
12. Бурчаков В.А., Кондюкова А.Е. Оценка факторов конкурентоспособности угольных компаний в современных условиях // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. – №3.
13. Глазьев С.Ю. Современная теория длинных волн в развитии экономики // Экономическая наука современной России. – 2012. – №. 2 (57).
14. Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. М: Экономика, 2010 – 255 с. С. 96-97.
15. Глобалистика: Энциклопедия / Гл. ред. И.И. Мазур, А.Н. Чумаков. – Радуга Москва, 2003.
16. Голоскоков А.Н. Критерии сравнения эффективности традиционных и альтернативных энергоресурсов // Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2011. №1. С. 285-299.
17. Гринько Н.К., Яновский А.Б., Климов С.Л. Совершенствование управления предприятиями угольной промышленности // Анализ и прогноз развития угольной промышленности: Научные сообщения ИГД им. А.А. Скочинского. 1995. С. 7-32.
18. Грушевенко Д., Грушевенко Е., Кулагин В. Энергопотребление российского автомобильного сектора: роль технологических инноваций в межтопливной конкуренции // Форсайт. 2018. №4. URL:

https://www.eriras.ru/files/energopotreblenie_rossiyskogo_avtomobilnogo_sektora.pdf (Дата обращения: 10.06.2020).

19. Елисеева О.А. и др. О мерах по воспроизводству минерально-сырьевой базы Российской Федерации. Проблемы национальной безопасности, экспертные заключения, аналитические материалы, предложения, Д.С.П., М., Наука, 2011, С. 341-367 (под общей редакцией Н. П. Лаверова).
20. Жизнин С.З. Российская энергетическая дипломатия и международная энергетическая безопасность (геополитика и экономика) / С.З. Жизнин // Вестник Российского государственного университета им. И.Канта. – 2010. – № 1.
21. Жизнин С.З. Энергетическая дипломатия России: экономика, политика, практика / С. З. Жизнин; Союз нефтегазопромышленников России; Центр энергет. дипломатии и геополитики. – М.: Ист Брук, 2005. – 638 с.
22. Жизнин С.З. Энергетическое сотрудничество России и Китая / С.З. Жизнин, В.М. Тимохов // Финансовая экономика. 2018. – №4. – С. 315-317.
23. Жизнин С.З., Черечукин А.В. Уголь Российской Федерации в мировой торговле // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2018. – Т. 8. – №. 2А. – С. 175-181.
24. Жизнин С.З., Черечукин А.В. Экономические и экологические аспекты внедрения чистых угольных технологий в Китае. Уголь. 2019. № 12 (1125). С. 56-58.
25. Жизнин С.З., Черечукин А.В., Белодедов М.И. Новый этап конкуренции полезных ископаемых в энергетике в период после пандемии. Уголь. 2021. № 1 (1138). С. 46-49.
26. Жизнин С.З., Черечукин А.В., Факторы развития и внедрения чистых угольных технологий в мировой экономике // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2020. № 6. С. 27-37.
27. Захаров А.Н. Глобальная энергетическая проблема в мировой экономике // Российский внешнеэкономический вестник. 2013. № 3. С. 3-10.
28. Захаров А.Н. Глобальная энергетическая проблема: новые вызовы и угрозы, возможности их преодоления. М. Журнал «Вестник МГИМО-Университета», 2017. № 1 – С. 187-200.

29. Зевайкина А.Н. Понятие и структура энергетического товарного рынка в Российской Федерации // Основы ЭУП. 2012. №2 (2).
30. Капица П.Л. Научные труды. Наука и современное общество // Ред.-сост. П.Е. Рубинин / Изд. "Наука", М., 1998 г., С. 425-432.
31. Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата // сайт Организации Объединенных Наций. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/kyoto.shtml (Дата обращения: 09.09.2019).
32. Клинов В.Г. Большие циклы конъюнктуры мирового хозяйства. Проблемы анализа и прогнозирования. М., ВНИИПИ, 1992, С. 3-147.
33. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения: Избр. тр. / Сост. Ю.В. Яковец. – М.: Экономика, 2002. – 767 с.
34. Конина Н.Ю. Шестой технологический уклад и менеджмент современных компаний // Вопросы экономики и права, 2014, № 3. С. 43–46.
35. Конопляник А.А. О грядущей (неизбежной?) смене парадигмы развития мировой энергетики и связанных с этим рисками и вызовах для России и мира». – С. 151-180. – в кн.: «Системные исследования в энергетике: методология и результаты», М., Издательский дом МЭИ, 218, 308 с.
36. Корнеев К.А., Попов С.П./ Проблемы формирования энергетической политики Японии // Энергетическая политика. 2019. № 2. С. 44-53.
37. Коротаев А.В., Гринин Л.Е. Глава 2. Длинные волны в мир-системной перспективе // Кризисы и прогнозы в свете теории длинных волн. – 2016. – С. 25-65.
38. Крюков В.А., Константинов В.И. О проблемах формирования межтопливной конкуренции в ТЭКе России // Вестник НГУ. Серия: Социально-экономические науки. 2003. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-problemah-formirovaniya-mezhtoplivnoy-konkurentsii-v-teke-rossii (Дата обращения: 13.06.2020).
39. Курбаналиев А.А. Разработка моделей трансграничной торговли электрической мощностью между рынками электроэнергии с различной архитектурой / А.А. Курбаналиев // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 1. – С. 647-654.

40. Мясков А. В., Алексеев Г. Ф. Стратегирование преобразований угольной отрасли Кузбасса //Экономика в промышленности. – 2020. – Т. 13. – №. 3. – С. 318-327.
41. Маевский В.И. Экономическая эволюция и экономическая генетика / В.И. Маевский // Вопросы экономики. –1994. – № 5. – С. 4-21.
42. Макарова А.А., Митровой Т.А., Кулагина В.А. «Прогноз развития энергетики мира и России 2019» / под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина; ИНЭИ РАН–Московская школа управления СКОЛКОВО – Москва, 2019. – 210 с. - ISBN 978-5-91438-028.
43. Мастепанов А.М. Энергетический переход как новый вызов мировой нефтегазовой отрасли // «Энергетическая Политика» №2, 2019, С. 65-69.
44. Мастепанов А.М., Бушуев В.В., Макаров А.А. и др. Энергетическая политика России на рубеже веков: В 2 т. М.: Папирус ПРО, 2001.
45. Менш Г. Технологический пат // Долговременные тенденции в капиталистическом производстве / Под ред. Р.М. Энтова, Н.А. Макашевой. М., 1985.
46. Миловидов К.Н. Экономика газовой промышленности зарубежных стран. Ч.1 и Ч.2. – М. РГУ нефти и газа им Губкина, 2005 г;
47. Миловидов К.Н. Экономика мировой нефтяной промышленности. – М. РГУ нефти и газа им. Губкина. 2003.
48. Мировая экономика и международные экономические отношения. Полный курс: учебник / коллектив авторов; под ред. А.С. Булатова. – Москва: КНОРУС, 2017. – 916 с. – (Бакалавриат).
49. Мировая энергетика – 2050 (Белая книга). Под ред. В.В. Бушуева (ИЭС), В.А. Каламанова (МЦУЭР). – М.: ИД «Энергия», 2011. – 360 с.
50. Митрова Т.А., Галкина А.А. Межтопливная конкуренция // Экономический журнал ВШЭ, т. 17, № 3, 2013.
51. Моссаковский Я.В. Экономическая оценка инвестиций в горной промышленности / Я.В. Моссаковский. – М.: Изд-во Моск, гос. горн, ун-та, 2004.
52. Наташкина Е.А. Процесс замещения технологических укладов // Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки. 2013. №5-1. URL:

https://cyberleninka.ru/article/n/protsess-zamescheniya-tehnologicheskih-ukladov (Дата обращения: 09.09.2019).

53. Некрасов В.Л. Энергетический переход. Теоретико-методологические аспекты исследования // Вестн. Том. гос. ун-та. 2007. №300-3.
54. Николаева Т.П. Основы информационной экономики / Т.П. Николаева. – СПб.: ООО «ЛЕКС СТАР», 2001.– 128 с.
55. Ноздрева, Р. Б. Маркетинг: учебник / Р. Б. Ноздрева. – Москва: Аспект Пресс, 2016. – 448 с. – ISBN 978-5-7567-0829-5. С. 44-45.
56. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания / Карлота Перес: пер. с англ. Ф.В. Маевского. – М.: Изд-во «Дело» АНХ, 2011, 232 с.
57. Перспективы развития мировой энергетики с учетом влияния технологического прогресса / под ред. В.А. Кулагина // М.: ИНЭИ РАН, 2020. – 320 с.
58. Плакиткина Л.С., Плакиткин Ю.А. Угольная промышленность мира и России. Анализ, тенденции и перспективы развития // М.: ЛИТТЕРРА. 2017. – 374 с.: 99 ил., 47 п.л. ISBN 978-5-4235-0296-6
59. Платонова И.Н. Анализ добычи и внешней торговли энергоресурсами в России / Устойчивое развитие мировой экономики и конкурентоспособность России в глобальной экономике.: материалы международной научно-практической конференции; под ред. И.Н. Платоновой; МГИМО (У) МИД России, Каф. МЭО и ВЭС. – Москва: МГИМО-Университет, 2016. - 323 с. – (Научное издание), с. – 233-248
60. Попова И.Н., Зинцова М.В. Методика определения интегрального показателя конкурентоспособности розничных торговых сетей // Вестник евразийской науки. – 2015. – Т. 7. – №. 1 (26).
61. Портер М.Е. Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран / М.Е. Портер. – М.: Альпина Пабл., 2016. – 947 с.
62. Пучков Л.А. Энергетический анализ мировых кризисов. Горный журнал, 2015 №4.
63. Пучков Л.А. Прогноз минерально-энергетического потребления при бескризисном развитии экономики. Горный журнал, 2014, №7.

64. Райская Н.Н., Сергиенко Я.В., Френкель А.А. Использование интегральных индексов в анализе циклических изменений российской экономики // Вопросы статистики. – 2009. – №. 12. – С. 8-12.
65. Реструктуризация угольной промышленности: Теория. Опыт. Программы. Прогноз / Под общей ред. Ю.Н. Малышева (Автор. коллектив: Малышев Ю.Н., Зайденварг В.Е., Зыков В.М. и др.). М: Росуголь, 1996. – 531 с.
66. Роль научно-технического прогресса в развитии энергетики России / под редакцией А.А. Макарова и Ф.В. Веселова. – М.: ИНЭИ РАН, 2019. – 252 с.: ил. ISBN 978-5-383-01410-3.
67. Салыгин В.И. Энергетические проблемы в мировой политике / В.И. Салыгин, А.В. Сафарян // Современные международные отношения и мировая политика: Учебник для вузов / Отв. ред. А.В. Торкунов; МГИМО(У) МИД России. – М.: Просвещение, 2004. – 381-406 с.
68. Самошин Ю.В. Современные факторы развития мировой энергетики и их влияние на российский топливно-энергетический сектор / Ю.В. Самошин // Российский внешнеэкономический вестник. – 2015. – №4. – 4-10 с.
69. Симония Н.А. Влияние геополитических факторов на состояние международных энергетических рынков (на примере США) / Н.А.Симония, А.В.Торкунов // Полис. Политические исследования. – 2016. – № 2. – 38-48 с.
70. Соколов А.Н. Эффективность энергоресурсов и смена технологических укладов // Сетевое издание «Нефтегазовое дело». – 2011. – №. 5. – 416-438 с.
71. Стратегические приоритеты инновационно-технологического развития России / под ред. Ю.В. Яковца. – М.: МФК, 2002.
72. Сутягин В.Ю., Радюкова Я.Ю., Пахомов Н.Н. От экономических циклов к новой энергетике // Финансы и кредит. – 2017. – Т. 23, № 48. – 2916 – 2936 с. URL: https://doi.org/10.24891/ fc. 23. 4 8.2916 (дата обращения 10.04.2020).
73. Сухарев О.С. Структурные изменения в экономике: философия, институты, инвестиции / О.С. Сухарев. – Брянск: Изд-во БГИТА, 1998. – 288 с.
74. Таразанов И.Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2016 года // Уголь. – 2016. – № 6. – 42–55 с.

75. Таразанов И.Г., Губанов Д.А. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2020 года // Уголь. 2020. № 3. 54-69 с. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-3-54-69.
76. Уголь в экономике России / Под общей ред. Г.Л. Краснянского (Автор. коллектив: Краснянский Г.Л., Зайденварг В.Е., Ковальчук А.Б., Скрыль А.И.). М.: Экономика, 2010. – 383 с.
77. Фролов А.В. NBIC-технологии и направления их развития в США /А.В. Фролов // Инновации. – 2013. – № 7. – 63-73 с.
78. Черечукин А.В. Анализ ключевых трендов международного рынка угля (на примере стран Северо-Восточной Азии) / А.В. Черечукин // Научное обозрение. Серия 1. Экономика и право. – 2021. – № 1. – С. 95-105. DOI: 10.26653/2076-4650-2021-1-08.
79. Черняховская Ю.В. Эволюция методологических подходов к оценке стоимости электроэнергии. Анализ зарубежного опыта // Вестник ИГЭУ. 2016. №4.
80. Швец Н.Н., Филиппова А.В. Методический подход к оценке эффективности объединения электроэнергетических рынков стран Евразийского экономического союза //Аудит и финансовый анализ. – 2018. – №. 1. – 421-437 с.
81. Шумпетер Й. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия. – М: Эксмо, 2008. – 564-570 с.
82. Эволюция мировых энергетических рынков и ее последствия для России / под ред. А.А. Макарова, Л.М. Григорьева, Т.А. Митровой. – М. ИНЭИ РАН-АЦ при Правительстве РФ, 2015. – 400 с.
83. Экономические кризисы и уголь России, Краснянский Г.Л., Сарычев А.Е., Скрыль А.И. Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2017. – 77 с.
84. Яковец Ю.В. Стратегические приоритеты инновационно-технологического развития России / под ред. Ю.В. Яковца. – М.: МФК, 2002.
85. Яковец Ю.В. Эпохальные инновации XXI века / Ю.В. Яковец. – М.: Издательство Экономика, 2004. – 443 с.
86. Яновский А.Б. Основные тенденции и перспективы развития угольной промышленности России // Уголь. – 2017. – № 8. – 10–14 с.

87. Яновский А.Б. Уголь России. Прошлое, настоящее и будущее Уголь. 2012. №8. – 8-12 с.

88. Berndt, Ernst R., and David Wood "Technology, Prices, and the Derived Demand for Energy," this REVIEW 57 (Aug. 1975), p. 259-268.

89. Botta E. and Kozluk T. (2014), "Measuring Environmental Policy Stringency in OECD Countries: A Composite Index Approach", OECD Economics Department Working Papers, No. 1177, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/5jxrjnc45gvg-en.

90. Carol Dahl International Energy Markets: Understanding Pricing, Policies, & Profits, 2nd Edition PennWell Books, 2015, p. 29.

91. Charles A. S. Hall. EROI: definition, history, and future implications. URL: http://www.esf.edu/efb/hall/talks/EROI6a.ppt (дата обращения 10.04.2020).

92. David Rutledge Estimating long-term world coal production with logit and probit transforms// Volume 85, Issue 1, 1 January 2011, pp. 23-33. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166516210002144 (Дата обращения: 30.08.2020).

93. Freeman C., Soete L. The economics of Industrial Innovation: A Study of Long Waves and Economic Development / C. Freeman, L. Soete. Pinter: London, 1997. – p. 19.

94. Fuss, Melvyn A., "The Demand for Energy in Canadian Manufacturing," Journal of Econometrics 5 (1977).

95. Grushevenko D., Grushevenko E., Kulagin V. (2018) Energy Consumption of the Russian Road Transportation Sector: Prospects for Inter-Fuel Competition in Terms of Technological Innovation. Foresight and STI Governance, vol. 12, no 4, pp. 35–44. DOI: 10.17323/2500-2597.2018.4.35.44.

96. Hirooka M. Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective / M. Hirooka. – Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar, 2006.

97. Hotelling H. (1931) 'The economics of exhaustible resources.' Journal of Political Economy 39, pp. 137-75.

98. Hudson, Edward A., and Dale W. Jorgenson, "U.S. Energy Policy and Economic Growth, 1975-2000," The Bell Journal of Economics and Management Science (Autumn 1974).

99. Huff G. et al. DOE/EPRI 2013 electricity storage handbook in collaboration with NRECA // Rep. Sand. – 2013. – p. 340.

100. Jülch V. Comparison of electricity storage options using levelized cost of storage (LCOS) method // Applied energy. – 2016. – T. 183. – p. 1594-1606.

101. Kleinkneht A. Innovation Patterns in Crisis and Prosperity: Schumpeter's Long Cycle Reconsidered. L.:Macmillan, 1987.

102. Klump R. and de la Grandville O. (2000) Economic growth and the elasticity of substitution: two theoremsand some suggestions. American Economic Review 90(1) – p. 282–291.

103. Koji U. Takahashi, Takeshi Nakajima, Yuichiro Suzuki,Sumito Morita, Takayuki Sawaki,Yasuaki Hanamura, Hydrocarbon generation potential and thermal maturity of coal and coaly mudstones from the Eocene Urahoro Group in the Kushiro Coalfield, eastern Hokkaido, Japan// International Journal of Coal Geology, Volume 217, 2020, https://doi.org/10.1016/j.coal.2019.103322.

104. Lai C.S., McCulloch M.D. Levelized cost of electricity for solar photovoltaic and electrical energy storage Appl. Energy, 190 (2017), pp. 191-203.

105. Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J., Behrens W.W. III. The Limits to Growth. A Report to The Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. // Universe Books, New York, A Potomac Associates Book 1972. URL: http://www.clubofrome.org/report/the-limits-to-growth/ (Дата обращения: 30.08.2019).

106. Milovidov V. (2019) Innovation, Sustainable Growth, and Energy: Is Leap Forward for Civilization Possible? Foresight and STI Governance, vol. 13, no 1, pp. 62–68. DOI: 10.17323/2500-2597.2019.1.62.68.

107. Obi M. et al. Calculation of levelized costs of electricity for various electrical energy storage systems // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2017. – T. 67. – pp. 908-920.

108. Perkins F.C. (1994). A dynamic analysis of Japanese energy policies. Energy Policy, 22(7), pp. 595–607. DOI:10.1016/0301-4215(94)90078-7.

109. Pindyck R.S. (1979). Interfuel Substitution and the Industrial Demand for Energy: An International Comparison. The Review of Economics and Statistics, 61(2), 169. DOI:10.2307/1924584.

110. SAYIN, Yusuf & Kiliç, Fatih. (2020). The Strait of Hormuz and Iran's International Relations. The Journal of Eurasian Research. 2. – pp. 29-59.

111. Schmidt O. et al. Projecting the future levelized cost of electricity storage technologies //Joule. – 2019. – Т. 3. – №. 1. – pp. 81-100.

112. Short W., Packey D.J., Holt T. A Manual for the Economic Evaluation of Energy Efficiency and Renewable Energy Technologies / National Renewable Energy Laboratory of the Department of Energy. – U.S., 1995.

113. Simon Kuznets (1901–1985). By Moses Abramovitz. // The Journal of Economic History, March 1986, v.46, no.1, pp. 241–246. © The Economic History Association, 1986. Перевод Е.И.Николаенко.

114. Smil V. (1991) General Energetics Energy in the Biosphere and Civilization. New York: John Wiley.

115. Smil V. (2010) Energy Myths and Realities: Bringing Science to the Policy Debate. Washington, D.C.: AEI Press.

116. Stern D.I. Interfuel substitution: a meta-analysis //Journal of Economic Surveys. – 2012. – Т. 26. – №. 2. – pp. 307-331.

117.Tadeusz W. Patzek, Gregory D. Croft a global coal production forecast with multi-Hubbert cycle analysis. URL: https://eesc.columbia.edu/courses/v1003/lectures/peak%20oil/Patzek%20and%20Croft%202010.pdf (Дата обращения: 26.05.2020).

118. Tahvonen O. (1997). Fossil Fuels, Stock Externalities, and Backstop Technology. The Canadian Journal of Economics, 30(4a), 855. DOI:10.2307/136274.

119. Teixidó, J., Verde, S. F., & Nicolli, F. (2019). The impact of the EU Emissions Trading System on low-carbon technological change: The empirical evidence // Ecological Economics, 164, 106347.

120. Vaclav Smil, Energy Transitions: History, Requirements, Prospects (Santa Barbara, Calif.: Praeger, 2010), vii. For alternative definitions, see Benjamin K. Sovacool, "How

Long Will It Take? Conceptualizing the Temporal Dynamics of Energy Transitions", Energy Research & Social Science, vol. 13, 2016, – pp. 202-203.

121. Vaclav Smil, Energy Transitions: History, Requirements, Prospects (Santa Barbara, Calif.: Praeger, 2010), vii. For alternative definitions, see Benjamin K. Sovacool, "How Long Will It Take? Conceptualizing the Temporal Dynamics of Energy Transitions", Energy Research & Social Science, vol. 13, 2016, – pp. 202-203.
122. Van Duijn J.J. The Long Wave in Economic Life. London, Boston: George Allen and Unwin, 1983.
123. Wang G., Intelligent and ecological coal mining as well as clean utilization technology in China: Review and prospects. Int J Min Sci Technol (2018), URL: https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2018.06.005.
124. Xie, C., Du, K., Zhao, Y., & Brandon, N. P. (2016). Possibilities of coal–gas substitution in East Asia: A comparison among China, Japan and South Korea. Natural Gas Industry B, 3(4), – pp. 387–397. DOI:10.1016/j.ngib.2016.12.004.
125. Zakeri B., Syri S. Electrical energy storage systems: A comparative life cycle cost analysis Renew. Sustain. Energy Rev., 42 (2015), – pp. 569 596.
126. Zhiznin S.Z., Timokhov V.M., Dineva V. Energy security: Theoretical interpretations and quantitative evaluation. International Journal of Energy Economics and Policy, 2020;10(2): pp. 390-400.

Электронные ресурсы

127. В Швеции закрылась последняя угольная электростанция // Электронное периодическое издание "Отраслевой портал "Российский уголь"/ 2020. URL: https://www.rosugol.ru/news/miscellanea.php?ELEMENT_ID=29196 (Дата обращения: 30.08.2020).
128. Глазьев С.Ю. Великая цифровая революция: вызовы и перспективы для экономики XXI века. 2017. URL: https://glazev.ru/articles/6-jekonomika/54923-velikaja-tsifrovaja-revoljutsija-vyzovy-i-perspektivy-dlja jekonomiki-i-veka (Дата обращения: 09.09.2020).
129. Жизнин С.З., Черечукин А.В. Новый этап конкуренции энергоносителей // Независимая Газета, Проект НГ-Энергия / Печатный выпуск от 08.06.2020. URL:

http://www.ng.ru/energy/2020-06-08/12_7881_competition.html (дата обращения: 14.08.2020).

130. Конопляник А.А. Американская сланцевая революция: последствия необратимы // ЭКО. 2014. №5 (479). URL: http://www.konoplyanik.ru/ru/publications/111Konoplyanik2014_05.pdf (дата обращения: 20.03.20).
131. Материалы компании «Аргус». URL: https://www.argus.ru/Coal/ (дата обращения: 24.02.20).
132. Материалы «National Bureau of Statistics of China». URL: http://www.stats.gov.cn/english/ (дата обращения: 24.02.20).
133. Материалы «Ministry of Trade, Industry and EnergyRepublic of Korea». URL: http://english.motie.go.kr/ (дата обращения: 20.03.20).
134. Международные рекомендации по энергетической статистике (МРЭС). URL: https://unstats.un.org/unsd/energystats/methodology/documents/IRES-ru.pdf (дата обращения: 20.03.20).
135. Республика Корея: успехи и проблемы развития/ Выпуск 43, 2019: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. URL: https://ac.gov.ru/archive/files/publication/a/21953.pdf (Дата обращения:11.10.2020).
136. Священная корова российской энергетики. Независимая газета URL: – Режим доступа: http://www.ng.ru/economics/2017-07-01/100_010717_gazprom.html (дата обращения 28.01.2020).
137. Формирование международных цен на уголь. Доклад секретариата Энергетической Хартии, 2010 (Брюссель, Бельгия). Ассоциация торговли углем URL: https://coaltrade.org/ (дата обращения: 24.02.16);
138. Южную Корею призвали присоединиться к российско-северокорейскому проекту // Интернет-портал «Российской газеты» URL: https://rg.ru/2019/04/30/ (дата обращения:20.10.2020).
139. Экономика Южной Кореи вошла в рецессию впервые за 17 лет// ИА Интерфакс. URL: https://www.interfax.ru/business/718603 (дата обращения: 11.10.2020).

140. Renewable Energy Development Act - Article Content - Laws & Regulations Database of The Republic of China". URL: law.moj.gov.tw. (дата обращения: 20.10.2020).
141. Alejandro Davila Fragoso After 115 Years, Scotland Is Coal-Free, 2016. URL: https://thinkprogress.org/after-115-years-scotland-is-coal-free-f1f6a5f4d190/ (Дата обращения: 30.08.2019).
142. Boqiang Lin, Zhijie Jia Economic, energy and environmental impact of coal-to-electricity policy in China: A dynamic recursive CGE study // Science of The Total Environment. January 2019. URL: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134241 (Дата обращения: 30.08.2019).
143. BP Annual Statistical Review of World Energy, 2016. URL: https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html (Дата обращения: 30.08.2019).
144. BP Energy Outlook 2017 edition. URL: https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2017/bp-energy-outlook-2017.pdf (дата обращения 15.08.2020).
145. BP Energy Outlook: 2019 edition // British Petroleum. URL: https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/ (дата обращения: 20.05.2020).
146. Boqiang Lin,Zhijie Jia Economic, energy and environmental impact of coal-to-electricity policy in China: A dynamic recursive CGE study //Science of The Total Environment. January, 2019 URL: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134241 (дата обращения 28.08.2019).
147. Carbon Pricing Dashboard / The World Bank. URL: https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data (дата обращения: 15.04.2020).
148. Charles A.S. Hall. EROI: definition, history, and future implications. URL: http://www.esf.edu/efb/hall/talks/EROI6a.ppt (дата обращения 10.04.2020).
149. Clean Coal Power Initiative Round III. Office of Fossil Energy. United States Department of Energy: https://energy.gov.com (дата обращения: 25.01.2020).

150. China’s National Plan on Implementation of the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2016. URL: http://english.mee.gov.cn/Resources/Plans/Plans/ (дата обращения 21.10.2019).
151. Coal: Resources and Future Production. Energy Watch Group. 10 July 2007. Retrieved 20 August 2010. URL: https://www.energiestiftung.ch/files/energiestiftung/publikationen/downloads/energiethemen-fossileenergien-kohle/ewg_report_coal_10-07-2007ms.pdf (Дата обращения: 30.08.2019).
152. Country Analysis Brief: Japan/ U.S. Energy Information Administration. URL https://www.eia.gov/international/analysis/country/JPN (дата обращения: 20.03.2020).
153. Circular of the State Council on Printing Out and Distribution of the National “12th Five-Year Plan” for Environmental Protection Guofa. 2011. URL: http://english.mee.gov.cn/Resources/Plans (дата обращения: 20.09.2020).
154. Energy demand starts on its long road to recovery // Wood Mackenzie. URL: https://www.woodmac.com/news/opinion/energy-demand-starts-on-its-long-road-to-recovery/ (дата обращения: 20.04.20)
155. Fossil and Nuclear Fuels – the Supply Outlook. Energy Watch Group. March 2013. Retrieved 3 November 2016. URL: http://energywatchgroup.org/wp-content/uploads/2018/01/299Gj0-EWG-update2013_short_18_03_2013.pdfs_.pdf (Дата обращения: 30.08.2019).
156. Gesetzesbeschluss des Deutschen Bundestages//Bundesrat/ Drucksache 392/20 (03.07.20). URL: https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2020/0301-0400/392-20.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Дата обращения: 30.08.2020).
157. Han Chen and Ipek Gençsü // South Korea G20 coal subsidies Han Chen and Ipek Gençsü URL: https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/ (дата обращения: 11.10.20)
158. Horizontal merger guidelines // U. S. Department of Justice and the Federal Trade Commission. August 19, 2010. URL: https://www.justice.gov/ (Дата обращения: 20.08.2020).
159. IEA (2020), World Energy Model, IEA, Paris. URL: https://www.iea.org/reports/world-energy-model (Дата обращения: 30.08.2020).

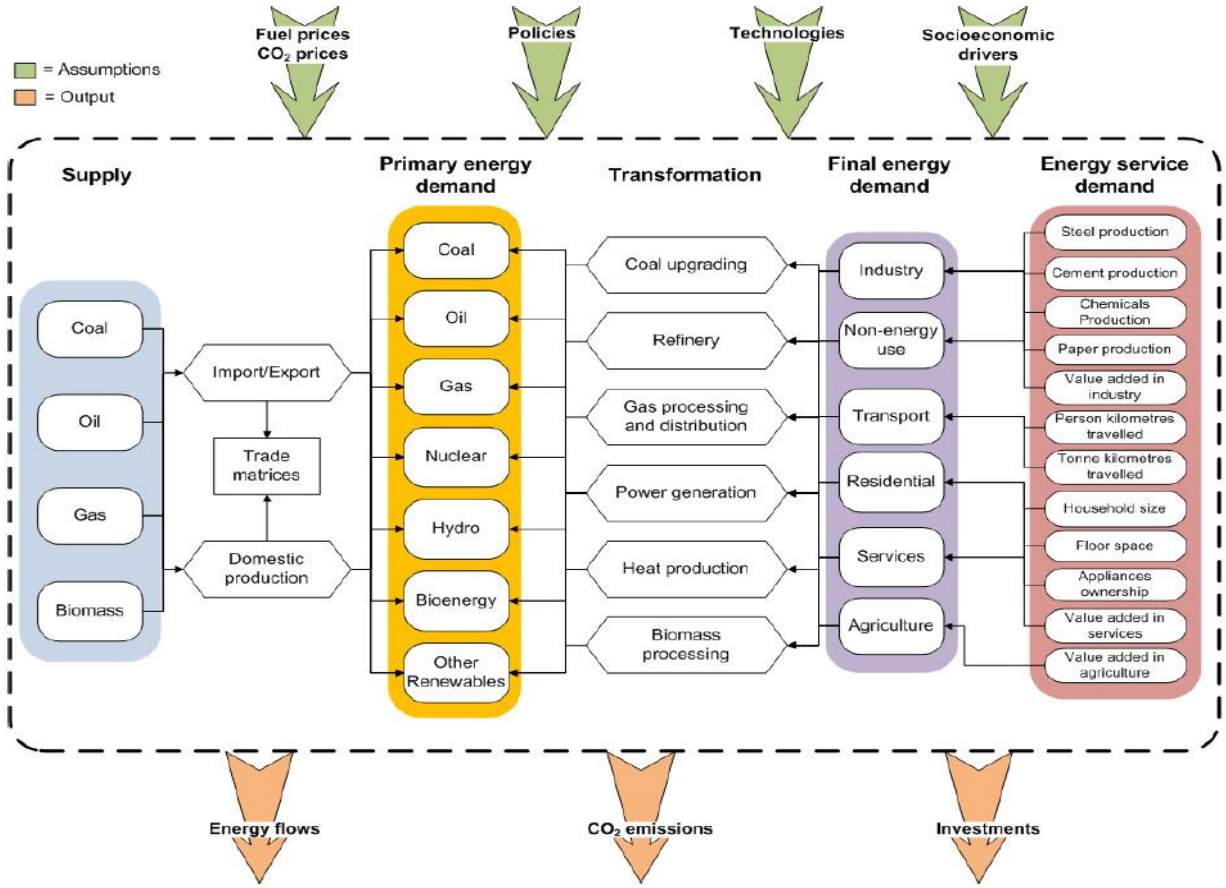
160. IEA (2020), World Energy Outlook 2020, IEA, Paris. URL: https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020 (Дата обращения: 01.10.2020).
161. IEEJ Outlook 2020 – Coping with the increasingly challenging energy trilemma (3Es) / The Institute of Energy Economics, Japan. URL: https://eneken.ieej.or.jp/data/8650.pdf (Дата обращения: 20.08.2020).
162. International Energy Outlook 2008. US Energy Information Administration. p. 52. Retrieved 24 January 2009.
163. International Energy Outlook 2019/ EIA / URL: https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/ieo2019.pdf (Дата обращения: 20.04.2020).
164. Joe Romm We Might Have Finally Seen Peak Coal, 2016. URL: https://thinkprogress.org/we-might-have-finally-seen-peak-coal-5a3e7b15cdfc/ (Дата обращения: 30.08.2019).
165. Key Energy Statistics / Korea Energy Economics Institute. URL: http://www.kesis.net/sub/sub_0003_eng.jsp (Дата обращения:15.07.2020).
166. Koji U. Takahashi, Takeshi Nakajima, Yuichiro Suzuki,Sumito Morita, Takayuki Sawaki,Yasuaki Hanamura, Hydrocarbon generation potential and thermal maturity of coal and coaly mudstones from the Eocene Urahoro Group in the Kushiro Coalfield, eastern Hokkaido, Japan// International Journal of Coal Geology, Volume 217, 2020, https://doi.org/10.1016/j.coal.2019.103322..
167. Levelized Cost of Energy and Levelized Cost of Storage 2019/ Lazard. URL: https://www.lazard.com/perspective/lcoe2019 (дата обращения 17.05.20).
168. Leviathan – History in the Making // Noble Energy Inc. URL: https://www.nblenergy.com (дата обращения: 20.02.2020).
169. M. King Hubbert Nuclear Energy and the Fossil Fuels 'Drilling and Production Practice (June 1956). URL: https://web.archive.org/web/20080527233843/http://www.hubbertpeak.com/hubbert/1956/1956.pdf (Дата обращения: 30.08.2020).
170. Market Series Report: Coal 2017 // OECD/IEA. URL: http://www.iea.org/coal2017/ (дата обращения 28.01.2020).

171. Michelle Nichols, Exclusive: North Korea earned $200 million from banned exports, sends arms to Syria, Myanmar - U.N. report/ Reuters. URL: https://www.reuters.com/article/us-northkorea-missiles-un-exclusive/ (дата обращения: 08.06.2020).
172. Michelle Cunningham, Luke Van Uffelen and Mark Chamber, The Changing Global Market for Australian Coal // Reserve Bank of Australia. URL: https://www.rba.gov.au/ (дата обращения: 27.02.2020).
173. National “12th Five-Year Plan” for Environmental Protection. URL: http://english.mee.gov.cn/Resources/Plans/National_Fiveyear_Plan/ (дата обращения: 19.07.2020).
174. Norway wealth fund excludes Glencore, Anglo American for coal use and production. URL: https://www.reuters.com/article/us-norway-swf-coalcoal/ 4 (дата обращения: 14.05.20).
175. Oil Market Report - May 2020/ IEA. URL: https://www.iea.org/reports/oil-market-report-may-2020 (дата обращения: 19.05.20).
176. OPEC Monthly Oil Market Report – May 2020. URL: https://momr.opec.org/pdf-download/ (дата обращения: 19.05.20).
177.Overview: National coal phase-out announcements in Europe/ 2020/ Сайт EUROPE BEYOND COAL. URL: https://beyond-coal.eu/wp-content/uploads/2020/10/ (Дата обращения: 30.08.2020).
178. Research forecasts world coal production could peak as soon as 2010. The University of Newcastle, Australia. 28 October 2009. URL: http://www.newcastle.edu.au/news/2009/10/28 (Дата обращения: 30.04.2020).
179. Shin, J. (2018) ‘Two Korean pension funds to boycott coal finance’. Korea Herald. URL: www.koreaherald.com/ 28 (Дата обращения: 30.04.2020).
180. S Korea to convert half of existing coal fleet to gas// Argus URL: https://www.argusmedia.com/ru/news/ (дата обращения: 21.05.20)
181. The International Renewable Energy Agency (IRENA)./ URL: https://www.irena.org/aboutirena (Дата обращения: 30.08.2019).

182. The world is losing the war against climate change, 2018. URL: https://www.economist.com/leaders/2018/08/02/the-world-is-losing-the-war-against-climate-change?frsc=dg%7Ce (Дата обращения: 30.08.2019).
183. Trade Statistics / Japanese Ministry of Finance. URL: https://www.customs.go.jp/ (дата обращения: 20.02.2020).
184. United nations statistics division // Energy balances and electricity pofiles. URL: https://unstats.un.org/unsd/-energy/Eprofiles/default.htm. (дата обращения 17.05.20).
185. Verein der Kohlenimporteure (EN) / Publications / Annual Report 2019. URL: https://english.kohlenimporteure.de/publications/annual-report 2019.html?file=files/user_upload/jahresberichte_en/Annual_Report_2019.pdf (дата обращения 10.05.2020).
186. World energy balances: Overview (2019 edition) // IEA. URL: https://webstore.iea.org/download/direct/2263 (дата обращения: 20.05.2020).
187. World Economic Outlook (October 2019) // The International Monetary Fund (IMF). URL: https://www.imf.org/external/datamapper/ (дата обращения: 27.02.2020).
188. World Energy Outlook 2019, IEA, Paris. URL: https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019 (Дата обращения: 20.04.2020).

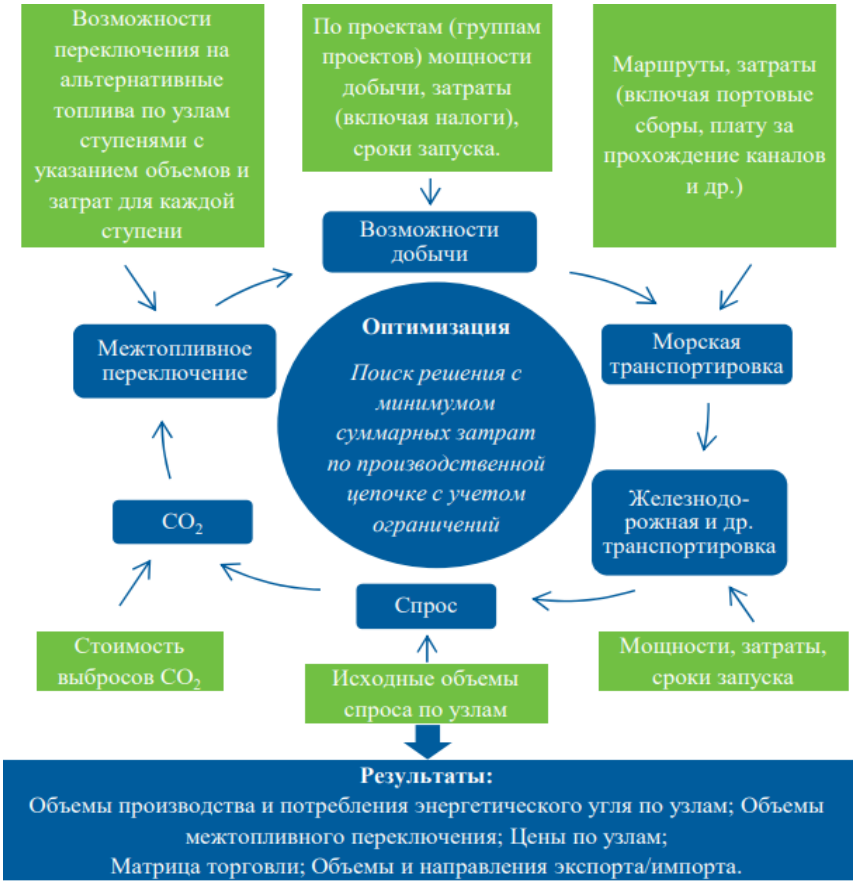
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. **Всемирная энергетическая модель МЭА**



Источник: IEA (2020), World Energy Model, IEA, Paris. URL: https://www.iea.org/reports/world-energy-model (Дата обращения: 30.08.2020).

Приложение №2. **Модуль прогнозирования рынков энергетического угля**



Источник: Перспективы развития мировой энергетики с учетом влияния технологического прогресса / под ред. В.А. Кулагина // М.: ИНЭИ РАН, 2020. – 320 с.

Приложение №3. **Значения теплотворной способности каменных углей**

Каменные угли	*Высшая теплотворная способность (г/и)*, МДж/кг*	*Низшая теплотворная способность, (г/и), МДж/кг*	*Содержание углерода, (г/и), кг/т*	*Содержание влаги (г/и), %*	*Содержание углерода, (сбмо)** кг/т*
Антрацит	29.65 - 30.35	28.95 - 30.35	778 - 782	10 - 12	920 - 980
Коксующийся уголь	27.80 - 30.80	26.60 - 29.80	674 - 771	7 - 9	845 - 920
Прочие битуминозные угли	23.85 - 26.75	22.60 - 25.50	590 - 657	13 - 18	810 - 845

* *готовый к использованию*
** *на сухом безминеральном основании*

***Источник*:** Составлено автором по материалам Руководство по энергетической статистике / Международное энергетическое агентство (МЭА), ОЭСР, Евростат/ 75739 Paris Cedex 15, June 2007. URL: https://www.gks.ru/metod/ManualRussian_web.pdf.

Приложение №4. **Стандартная международная классификация энергетических продуктов (СМКЭП), подразделы 01-46**

Заголовки СМКЭП			Соответствия	
Раздел/ Подраздел/ Группа	**Подгруппа**	**Название**	**КОП, Вер. 2**	**ГС 2007**
0		Уголь		
01		Каменный уголь		
011	0110	Антрацит	11010*	2701.11
012		Битуминозный уголь		
	0121	Коксующийся уголь	11010*	2701.19
	0129	Прочие битуминозные угли	11010*	2701.12
02		Бурый уголь		
021	0210	Полубитуминозный уголь	11030*	2702.10*
022	0220	Лигнит	11030*	2702.10*
03		Продукты переработки угля		
031		Каменноугольный кокс		
	0311	Кокс из коксовых печей	33100*	2704*
	0312	Газовый кокс	33100*	2704*
	0313	Коксовая мелочь	33100*	2704*
	0314	Полукоксы	33100*	2704*
032	0320	Каменноугольные брикеты	11020	2701.20
033	0330	Брикетированный бурый уголь (ББУ)	11040	2702.20
034	0340	Каменноугольная смола	33200*	2706
035	0350	Коксовый газ	17200*	2705*
036	0360	Заводской газ (и прочие искусственные горючие газы для распределения)	17200*	2705*
037		Попутные технологические газы		
	0371	Доменный газ	17200*	2705*
	0372	Кислородно-конвертерный	17200*	2705*
	0379	Прочие попутные технологические газы	17200*	2705*
039	0390	Прочие продукты переработки угля	33500*, 34540*	2707,2708.10*, 2708.20*, 2712.90*
1		Торф и торфопродукты		
11		Торф		

Заголовки СМКЭП			Соответствия	
Раздел/ Подраздел/ Группа	**Подгруппа**	**Название**	**КОП, Вер. 2**	**ГС 2007**
111	1110	Кусковой торф	11050*	2703*
112	1120	Измельченный торф	11050*	2703*
12		Торфопродукты		
121	1210	Торфяные брикеты	11050*	2703*
129	1290	Прочие торфопродукты	11050*, 33100*, 33200*, 33500*	2703*, 2704*, 2706*, 2712.90*
2		Горючие сланцы / битуминозные пески		
20		Горючие сланцы / битуминозные пески		
200	2000	Горючие сланцы / битуминозные пески	12030	2714.10
3		Природный газ		
30		Природный газ		
300	3000	Природный газ	12020	2711.11,2711.21
4		Нефть		
41		Традиционная сырая нефть		
410	4100	Традиционная сырая нефть	12010*	2709*
42		Газоконденсатные жидкости (ГКЖ)		
420	4200	Газоконденсатные жидкости (ГКЖ)	33420*	2711.14,2711.19*, 2711.29*
43		Сырье для нефтепереработки		
430	4300	Сырье для нефтепереработки		
44		Присадки и оксигенаты		
440	4400	Присадки и оксигенаты	34131*, 34139*, 34170*, другие	2207.20*, 2905.11, 2909.19*, другие
45		Прочие углеводороды		
3		Природный газ		
30		Природный газ		
300	3000	Природный газ	12020	2711.11,2711.21
4		Нефть		
41		Традиционная сырая нефть		
410	4100	Традиционная сырая нефть	12010*	2709*

Заголовки СМКЭП			Соответствия	
Раздел/ Подраздел/ Группа	**Подгруппа**	**Название**	**КОП, Вер. 2**	**ГС 2007**
42		Газоконденсатные жидкости (ГКЖ)		
420	4200	Газоконденсатные жидкости (ГКЖ)	33420*	2711.14,2711.19 *, 2711.29*
43		Сырье для нефтепереработки		
430	4300	Сырье для нефтепереработки		
44		Присадки и оксигенаты		
440	4400	Присадки и оксигенаты	34131*, 34139*, 34170*, другие	2207.20*, 2905.11, 2909.19*, другие
45		Прочие углеводороды		
450	4500	Прочие углеводороды	12010*, 34210* 2	2709*, 2804.10
46		Нефтепродукты		

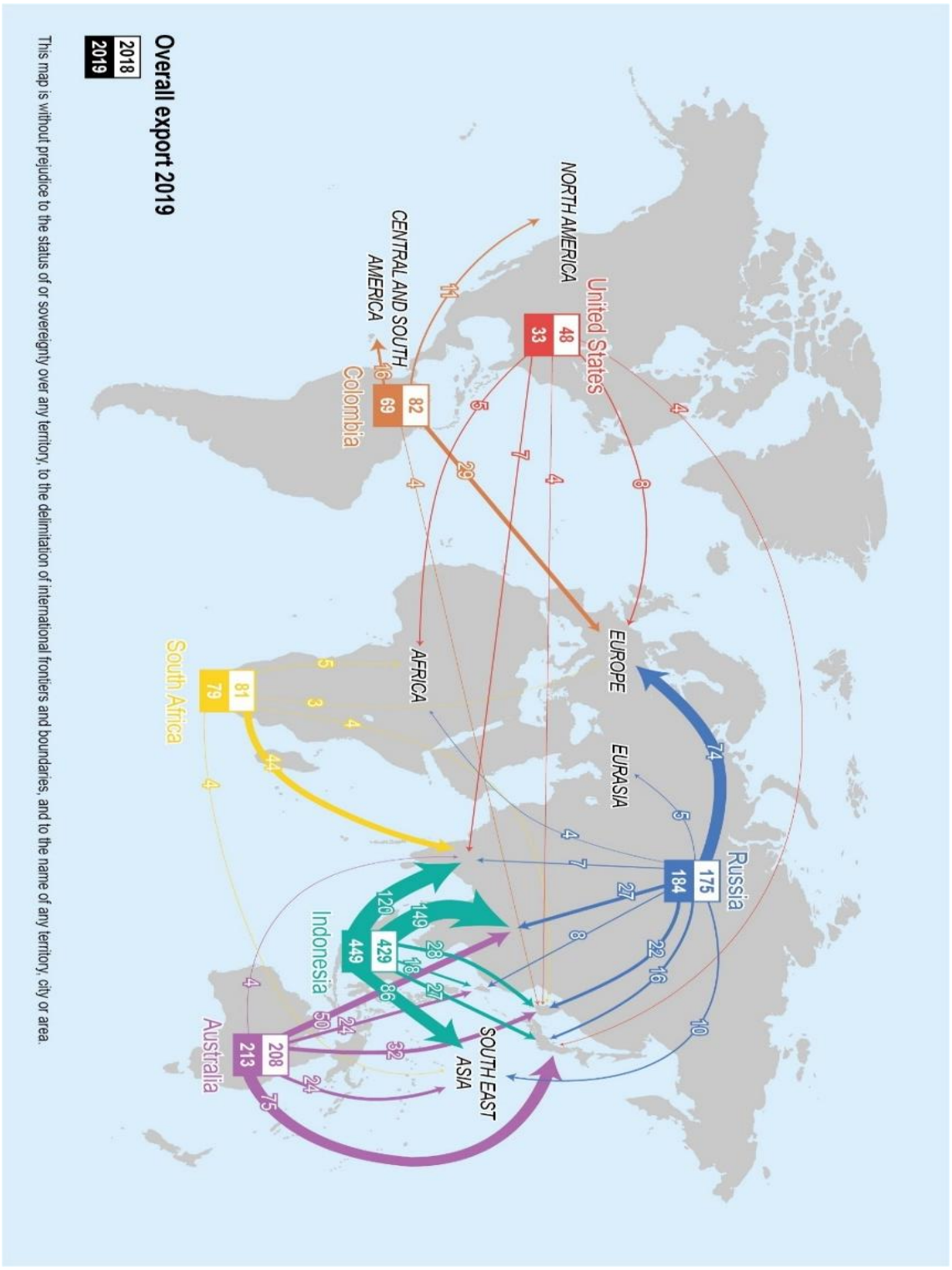
Источник: Международные рекомендации по энергетической статистике (МРЭС). URL: https://unstats.un.org/unsd/energystats/methodology/documents/IRES-ru.pdf

Приложение №5. **Классификация конечного потребления угля, согласно МЭА**

Сектор потребления угля, согласно классификации МЭА	**Доля от конечного потребления угля в мире на 2010 г.**	**Сегмент энергетического рынка**	**Энергетические продукты**
1	**2**	**3**	**4**
Промышленный сектор	14,5%	угля и продуктов его переработки	Первичные угли (рядовые и обогащенные угли)
Транспортный сектор	0,2%	угля и продуктов его переработки	Первичные угли (рядовые и обогащенные угли)
Прочее (обогрев жилищ, сельское хозяйство, не энергетическое использование)	0,3%	угля и продуктов его переработки	Первичные угли (рядовые и обогащенные угли)
Сектор преобразования: электричество и теплоэнергетика	85%	электроэнергии и теплоэнергетики	Производные виды топлива (электроэнергия и тепло)
Сектор преобразования: металлургические производство		угля и продуктов его переработки	Кокс и прочие побочные продукты металлургического процесса
Сектор преобразования: Прочее не энергетическое использование		угля и продуктов его переработки	Производные виды топлива (Брикеты, кокс, синтетический газ)

Источник: Составлен автором по материалам Руководство по энергетической статистике/Международное энергетическое агентство (МЭА), ОЭСР, Евростат/ 75739 Paris Cedex 15, June 2007 URL: https://www.gks.ru/metod/ManualRussian_web.pdf

Приложение №6 **Карта основных экспортных потоков мировой торговли углем за 2019 г.**



Источник: IEA (2020), Coal 2020, IEA, Paris URL: https://www.iea.org/reports/coal-2020