

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

РГУ НЕФТИ И ГАЗА (НИУ) ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА

Факультет: Международного энергетического бизнеса
Кафедра: Мировой экономики и энергетической политики
Направление
(специальность): 38.03.01
Программа
(специализация): Мировая экономика

Оценка: _____ Рейтинг: _____

Подпись секретаря ГЭК:

(подпись) (фамилия, имя, отчество)

(дата)

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

на тему Трансформация нефтегазовых компаний:
от вертикальной интеграции к сетевой модели

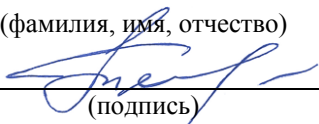
РУКОВОДИТЕЛЬ:

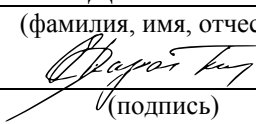
ВЫПОЛНИЛ:

Студент группы БЭ-16-01
(номер группы)

Член- корреспондент РАН, д.э.н.,
профессор Телегина Елена Александровна
(фамилия, имя, отчество)

Чапайкин Даниил Алексеевич
(фамилия, имя, отчество)


(подпись)


(подпись)

(дата)

(дата)

КОНСУЛЬТАНТ ПО РАЗДЕЛУ:

(наименование раздела)

(должность, степень)

(фамилия, имя, отчество)

(подпись)

Москва, 20 20

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

РГУ НЕФТИ И ГАЗА (НИУ) ИМЕНИ И.М. ГУБКИНА

Факультет Международного энергетического бизнеса
Кафедра Мировой экономики и энергетической политики

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

ДАНО студенту Чапайкину Д.А. группы БЭ-16-01
(фамилия, имя, отчество в дательном падеже) (номер группы)

Тема ВКР: Трансформация нефтегазовых компаний:
от вертикальной интеграции к сетевой модели

Руководитель: Телегина Е.А., декан ФМЭБ, чл.-корр. РАН, д.э.н., профессор
(фамилия И.О., должность, ученая степень)

Тема ВКР, руководитель и консультант(ы) (при наличии) закреплены приказом

№ _____ от « _____ » _____ 20 ____ года

Закрепление изменено приказом (при наличии):

№ _____ от « _____ » _____ 20 ____ года

Раздел ВКР: Ключевые направления трансформации энергетических рынков.
(наименование раздела)

Усиление разрывов спроса и предложения в сценарии «головокружений»

Задание и исходные данные по разделу:

Проанализировать глобальные политические и экономические тренды

Определить векторы трансформации энергетических рынков

Отразить ключевые риски и определить направления трансформации
энергетических компаний в сценарии «головокружений»

Раздел ВКР: Сценарий «обостренной конкуренции». Ключевые тренды
(наименование раздела)

Задание и исходные данные по разделу:

Определить факторы трансформации рынков в сценарии «обостренной конкуренции»

Систематизировать направления трансформационных процессов

Проанализировать риски и выработать стратегические векторы трансформации
энергетических компаний в условиях усиливающейся конкуренции

Раздел ВКР: Сценарий «автономизации». Направления развития
(наименование раздела)

Задание и исходные данные по разделу:

Выявить ключевые драйверы децентрализации модели торговли энергией

Проанализировать влияние автономизации на структуру спроса и предложения

Систематизировать риски и разработать стратегические ориентиры для компаний

Рекомендуемая литература:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Задание выдал:


(подпись руководителя)

Телегина Елена Александровна
(фамилия, имя, отчество)

**Задание принял к
исполнению:**


(подпись студента)

Чапайкин Даниил Алексеевич
(фамилия, имя, отчество)

АННОТАЦИЯ

Чапайкин Даниил Алексеевич. Трансформация нефтегазовых компаний: от вертикальной интеграции к сетевой модели, выпускная квалификационная работа, 2020 – 68 с., 13 рис. Научный руководитель – Телегина Е.А., член-корреспондент РАН, д.э.н., профессор, декан Факультета Международного энергетического бизнеса. Кафедра стратегического управления топливно-энергетическим комплексом.

В соответствии с тремя ключевыми характеристиками нарастающих структурных изменений – неопределенностью, усилением конкуренции и автономизацией – были проанализированы факторы трансформации нефтегазовых компаний в различных сценариях энергетического перехода, идентифицированы ключевые риски и вызовы, разработаны стратегические ориентиры для игроков энергетического рынка. Усиление неравномерного распределения информации между участниками глобального рынка способствует развитию и масштабированию глобальной неопределенности. В работе построена модель масштабирования эффектов столкновения противоположных политических, экономических, социальных, технологических, экологических и внешних трендов, задающих циклическую структуру неопределенности. Произведены оценка и систематизация ключевых факторов дезинтеграции бизнес-модели в рамках межсценарного подхода. Определены последовательные этапы диверсификации, децентрализации и сетевой трансформации нефтегазовых компаний. Выявлена дуалистичная природа трансформационных процессов.

Содержание

Введение.....	6
Глава 1. Ключевые направления трансформации энергетических рынков. Усиление разрывов спроса и предложения в сценарии «головокружений»	10
1.1 Нефтяные рынки. Управление неопределенностью	13
1.2 Природный газ. «Золотой балансир» на энергетических рынках	16
1.3 Уголь. Восстановление доли в энергетических балансах государств	19
1.4 Электроэнергетика. Экономический фактор в экологической политике..	21
1.5 Основные вызовы и стратегические ориентиры для нефтегазовых компаний в сценарии «головокружений»	26
Глава 2. Сценарий «обостренной конкуренции». Ключевые тренды	28
2.1 CCUS как «технологический мост»: проблемы и перспективы	29
2.2 «Mobility as a service»	31
2.3 Инвестиции в возобновляемую энергетику	34
2.4 Снижение стоимости возобновляемой генерации на примере КНР	36
2.5 Водород как инструмент декарбонизации	40
2.6 Ключевые риски и стратегические направления развития в сценарии «обостренной конкуренции»	44
Глава 3. Сценарий «автономизации». Направления развития	46
3.1 Энергетика в транспорте	47
3.2 Трансформация модели обеспечения электроэнергией	50
3.3 Газоэнергетические сети	51
3.4 Спрос и предложение на природный газ	52
3.5 Энергетическая и климатическая политика - новый взгляд на налоги и технологии.....	54
3.6 Стратегические векторы и вызовы в сценарии «автономизации»	56
Заключение	58
Список литературы	64

Введение

В такой сложной системе, как энергетический бизнес, невозможно построить качественную модель оценки и прогноза доходности или риска, опираясь исключительно на экономические показатели [1-3]. Последние события доказывают, что в замкнутой системе политических факторов и экономических интересов инициализация масштабных проектов остается прерогативой с политическим началом, возросшим на почве сложившихся социальных, технологических, экологических, а также внешних изменений.

В авторской интерпретации нарастающая сегодня неопределенность является продуктом усложнения инструментов торговли, которые порождают неравномерность распределения информации между участниками энергетического рынка, а также столкновения разнонаправленных трендов и интересов, например, экономических и политических, социальных и экономических¹, экологических и политических, внешних и внутренних и т.д.

Справедливо отметить, что событие, зародившееся в любой из этих плоскостей, приносит изменения или радикально трансформирует другие сферы общественной жизни. В этой связи не исключен «эффект бабочки», когда незначительное явление может трансформироваться в цепочку событий, значимость которых растет экспоненциально. Это исключительно важно учитывать в тех отраслях, где возможно появление черных лебедей, и энергетический бизнес, который плотно интегрирован практически во все вышеописанные области, требует особо подхода к моделированию. При этом следует понимать, что исходной задачей моделирования являются структурный и системный прогнозы, которые не дают ответа на вопросы о количественных показателях эффективности или риска.

На рис. 1 представлен кубический контур, отражающий наиважнейшие области, определяющие инвестиционное, управленческое и другие решения, в том числе в энергетическом секторе. Модель функционирует в трехмерном

¹ Несмотря на то, что традиционно уровень потребления синонимизируется с уровнем полезности, сегодня все чаще наблюдается обратный тренд

пространстве, охватывающим весь спектр возможных решений.

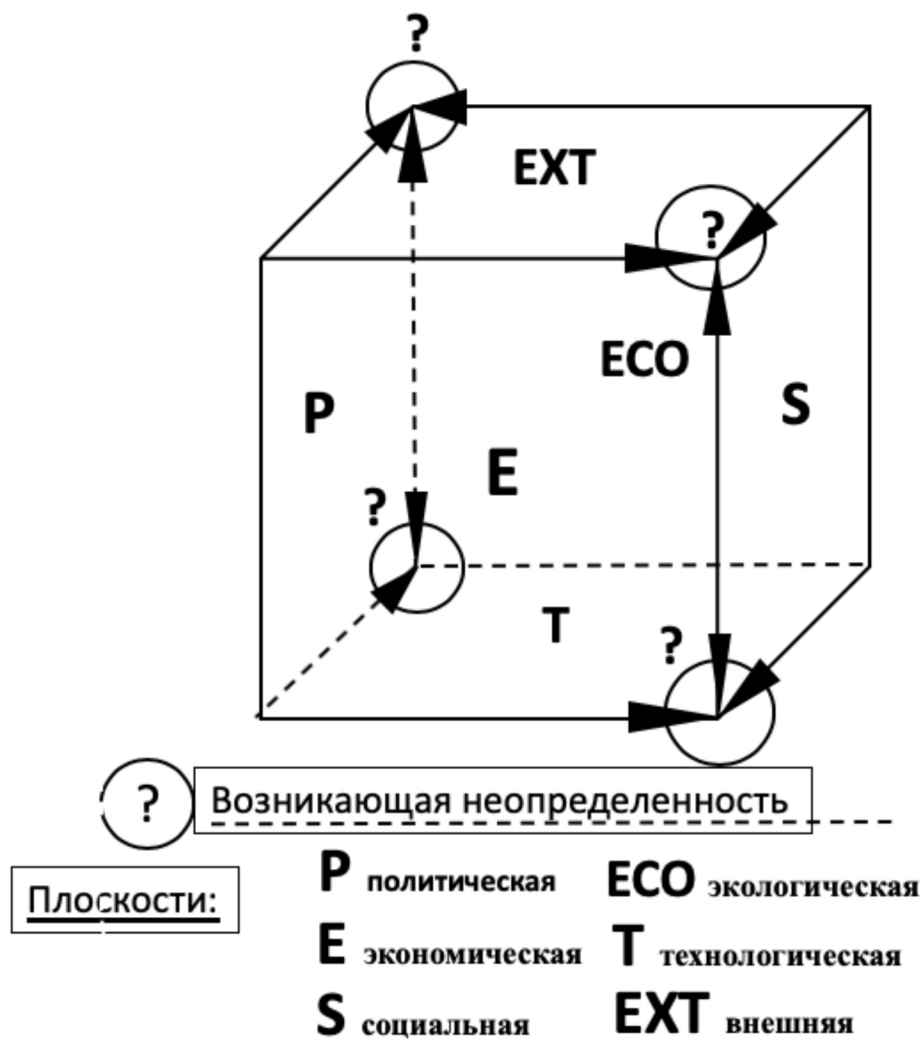


Рисунок 1 – Модель масштабирования неопределенности

Источник: составлено автором

В качестве примера рассмотрим индийский рынок СПГ. С одной стороны, ориентация на краткосрочные показатели эффективности и «рука рынка» заставляют компании делать акцент на совершенствовании текущих технологий регазификации, переработки и распределения газовых продуктов. Возникает экономический тренд – вектор, лежащий в экономической плоскости куба. Подобная стратегия несет отголосок в характер занятости, торговых потоков и т.д. С другой стороны, государственная политика, ориентированная на поддержку национальной программы «Make in India», предполагает стимулирование национальных инновационных разработок, сектора НИОКР для создания в компаниях новых технологий вместо

совершенствования старых или существенной модификации последних, что является вектор, взявший начало в политической плоскости куба, но также находящий отражение в экономической и, в уже меньшей степени, в других плоскостях. Тренды, экономические и политические, сталкиваются в одной точке. Возникает неопределенность с доминированием человеческого фактора, случайности, которая может разрешиться двойственно. Какой тренд пересилит или возникнет третий в некоторой пропорции противоположных? В любом случае импульс распространяется на все сферы, но потенциальный характер влияния события можно определить только исходя из анализа состояния всей системы. Длина вектора нулевого события и последующих представляет собой временной ряд, который в зависимости от состояния глобальной и локальной системы, может с наибольшей вероятностью изменяться между экспоненциальным и линейным трендами. Рассредоточенные микротренды питают новые решения, которые, столкнувшись, усиливают неопределенность в системе. Структурно очевидно, что «кубический» механизм цикличен, цепочки событий периодически повторяются в той же последовательности плоскостей. Меняются силы тренда и, как следствие, влияние на сферы жизнедеятельности общества. Особенно острыми сегодня становятся столкновения трендов децентрализации и информационной асимметрии², усложнения коммерческих механизмов, расширения информационных потоков и ухудшения точности и качества данных. Данные процессы требуют нового измерения, в частности, в международных нефтегазовых компаниях.

Актуальность темы исследования. Процессы автономизации и децентрализации модели потребления энергии, просьюмеризация американского и европейского энергетических рынков, рост числа экспоненциально-масштабируемых событий (ЭМС) в глобальной экономике и геополитике, которые усиливают неравномерность распределения

² Информационная асимметрия стимулирует социальное неравенство и укрепление иерархических связей

информации между участниками рынков, приводят к дифференциации моделей управления каждым отдельным бизнесом в цепочке создания стоимости, что требует нового измерения в постпандемическом мире.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования являются интеграционные процессы в нефтегазовых компаниях, включая финансовые и структурно-технологические компоненты оцениваемых связей.

Предметом исследования являются основные факторы и риски трансформации энергетических корпораций в различных сценариях энергетического перехода, перекраивающие цепочку создания стоимости; форма, характер и сила их влияния на организационную структуру нефтегазового бизнеса в динамике; а также модель управления трансформационными процессами.

Цель исследования заключается в моделировании трансформационных процессов в нефтегазовых компаниях с точки зрения различных сценариев энергетического перехода.

Для достижения указанной цели были решены следующие **задачи**:

- Построена модель масштабируемой неопределенности, интегрирующая различные риск-факторы
- Выявлены факторы трансформации нефтегазовых компаний в различных сценариях энергетического перехода
- Определены контуры дифференциации бизнес-моделей в структуре цепочки добавленной стоимости
- Выявлена дуалистичная природа трансформационных процессов, определены основные направления развития в постпандемическом мире

Глава 1. Ключевые направления трансформации энергетических рынков. Усиление разрывов спроса и предложения в сценарии «головокружений»

Глобальная экономика в период 2020-2050гг. по прогнозам IHS Markit явит собой последовательную триаду позитивных настроений и роста, туманных перспектив и неопределенности [17], а также значительных структурных изменений. Середина 2010-х гг. стала переломным этапом по причине политического разрыва множества конвенций и долгосрочных соглашений. Это касается решения о выходе Великобритании из состава Европейского Союза (2016), выхода США из Парижского соглашения по климату (2017), пересмотра Соединенными Штатами Североамериканского договора о свободной торговле, протекционистской политики в отношении Китая и ряда других ключевых американских торговых партнеров, решения о выходе из иранской ядерной сделки (2018), не увенчавшихся успехом мирных переговоров в Корее. При этом трансформация энергетических рынков больше не подвластна отдельным глобальным трендам, что доказывается непредсказуемостью инвестиционной политики нефтегазовых компаний. Сценарий экономической неопределенности можно фигурально сравнить с эффектом «головокружений», когда социальные ожидания роста или падения не совпадают с краткосрочной рыночной динамикой, а зачастую и противоречат друг другу.

Несмотря на то, что множество аналитических агентств прогнозируют несколько благоприятных, с инвестиционной точки зрения, лет в период до 2050г., своевременная активизация производителей и потребителей остается под вопросом именно по причине растущей неопределенности, которая все чаще заставляет компании фокусироваться на краткосрочных результатах. Стабильность вряд ли вернется на предрецессионный уровень до 2008-2009гг.

Глобальная волатильность трансформирует спрос и динамику цен на энергоносители. Рыночная неопределенность заставляет компании следовать консервативной политике инвестирования, что приводит к образованию

дисбаланса спроса и предложения, а также «boom-and-bust» циклам, усиливающим экономическую и геополитическую нестабильность. Меняются приоритеты: сокращаются горизонты инвестиционных стратегий, первоочередной задачей становится управление рисками. Умение адаптировать бизнес-модель неопределенной среде, которое уже достаточно давно характеризует наиболее успешных игроков энергетического рынка, становится как никогда значимым в эпоху головокружений. Цены на нефть быстро растут и быстро падают, а стратегическая переориентация на снижение рисков по иронии оборачивается усилением рыночной волатильности.

На геополитической сцене торговые войны и экономические санкции отражают явный антагонистический оттенок в отношениях мировых держав. Конфликты и конфронтации замедляют и ослабляют процессы глобализации. Глобальный экономический рост, несмотря на волатильный характер, сохраняется. Невзирая на существующую турбулентность, уровень благосостояния людей во многих странах имеет положительную тенденцию к росту. Прорывные технологии образуют новые отрасли, бизнес-модели и компании с совершенно иной структурой функционирования. Однако стоит отметить, что вероятность нового кризиса подпитывается растущим числом безработных и частично занятых людей в развитых и развивающихся странах и постоянно усиливающимся социальным разрывом между богатыми и бедными.

Об эффектах «головокружений»

Волатильность и неопределенность, определяющие концепцию экономических головокружений на энергетических рынках, придают инвестициям характер американских горок. Периодические подъемы и спады свидетельствуют о наличии инвестиционных лагов в результате несвоевременной реакции компаний на меняющийся спрос. Ставя акцент на управлении рисками и оптимизации издержек, компании чаще недоинвестируют или инвестируют неравномерно, что отражается на всех звеньях цепочки создания стоимости. Несмотря на прогнозируемый рост в 25%, динамика спроса с периодическими пиками и резкими падениями оказывается достаточно коварной для инвесторов. В результате образуется несколько циклов, во время которых энергетические рынки выводятся из равновесия.

Политизированные проблемы климата и окружающей среды отходят на второй план, так как правительства уделяют больше внимания безработице, частым всплескам инфляции и в целом сложной экономической ситуации [17]. Взлеты и падения в мировой экономике также способствуют общему нежеланию, как государственного, так и частного секторов, платить за новые более агрессивные меры в области окружающей среды и переход к безуглеродной энергетике, что к тому же сопровождается принятием дополнительных рисков при опробировании новых технологий. Хотя существующие нормы законодательства и принятые меры не меняются, их реализация во многих случаях откладывается, а ужесточение остается незначительным. Результатом является продолжающийся рост глобальных выбросов парниковых газов (см. рис. 2).

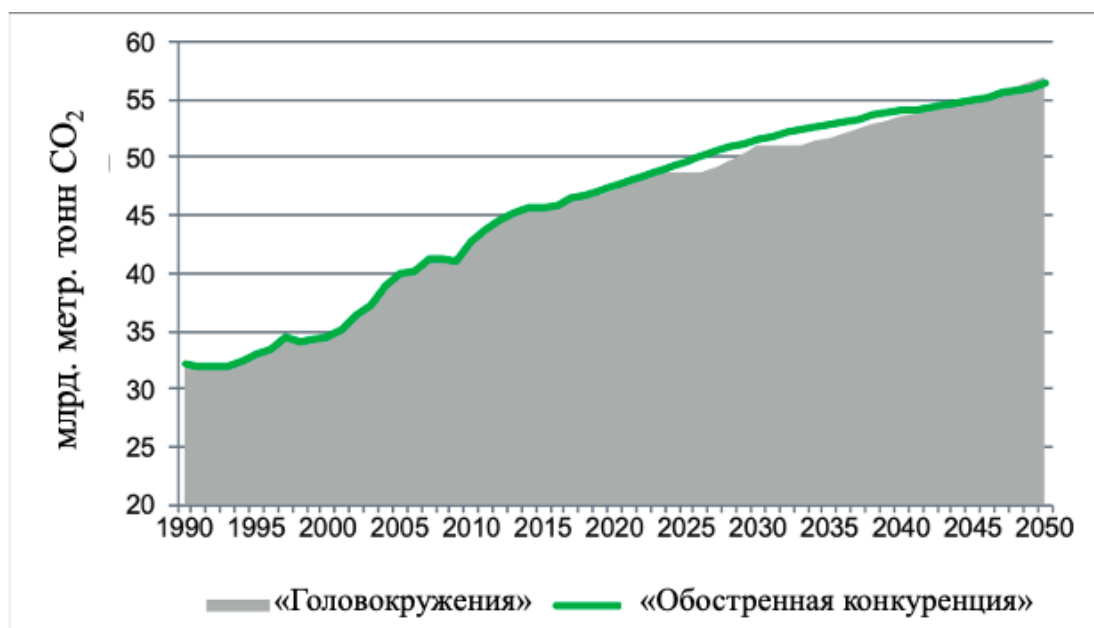


Рисунок 2 – Динамика глобальных выбросов парниковых газов в двух сценариях

Источник: [17]

Рост операционных затрат по-разному влияет на инвестиции в энергетическом секторе в зависимости от рынка и географического положения. На развитых рынках крупные долгосрочные проекты имеют большие трудности с финансированием, а их пролонгация осуществляется в основном за счет углубленной разработки зрелых месторождений. Инвестиции на развивающихся рынках страдают по аналогичным причинам, крупные проекты требуют участия государственных компаний.

1.1 Нефтяные рынки. Управление неопределенностью

Кратковременное снижение цен на нефть в 2008-2009 гг. и значительный период стабильности в первой половине 2010-х годах привели многих к убеждению, что номинальные цены останутся в зоне «золотой середины», не слишком высокими (120\$/барр.) и не слишком низкими (100\$/барр.), в течение многих последующих лет. Вместо этого данный диапазон стал преходящим (см. рис. 3). Резкое падение цен в конце 2014-го-начале 2016 года явилось явным признаком нарастающей волатильности.

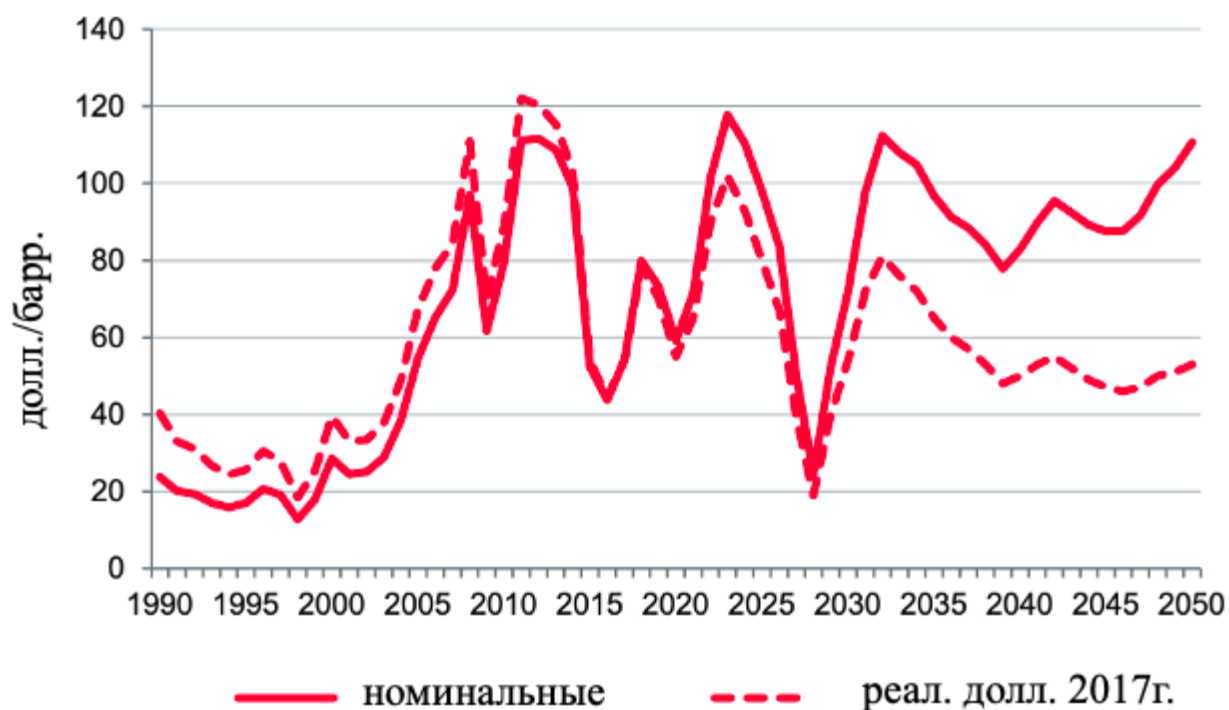


Рисунок 3 – Среднегодовая динамика номинальных и реальных значений нефтяных цен марки «Брент»

Источник: [26]

Падение нефтяных цен в 2019-2020гг.

Хотя спрос на энергоносители и цены на нефть восстановились после 2015 года, к концу 2018 года начали проявляться признаки надвигающегося ценового шока. Жесткая тактика администрации Дональда Трампа позволила сократить экспорт иранской сырой нефти. Саудовская Аравия нарастила добычу до рекордного уровня, но это также сократило свободные мощности. Кроме того, венесуэльская добыча продолжила падение.

Дневные котировки на некоторое время превысили 100 долларов за баррель. Однако «жесткая посадка» в Китае привела к сокращению экономического роста до 3% в 2019 году, что явилось самым медленным темпом за поколение. Китайский шок способствовал резкому падению доверия в других странах. В Соединенных Штатах это коснулось инвестиционного климата. Несмотря на попытки президента США реализовать масштабную программу стимулирования, аналогичную

программе 2008-09 годов, Конгресс всячески препятствовал ее развитию. И данный фактор оказался неспособным к восстановлению инвестирования до желаемого уровня. Тем временем, Европа и Япония стали погружаться в глубокую рецессию.

Большие колебания цен в данный период создавали прибыльные моменты для нефтетрейдеров. С декабря 2018 года по июнь 2019 года ежедневные спотовые цены на нефть дико колебались от 80 до 70 долл./барр. Фундаментальные факторы аналогичны тем, что стояли за снижением цен в 2014 году. Это замедление спроса в Китае и исключительно сильный рост предложения нефти из США. Добыча жидких углеводородов в США росла быстрыми темпами, начиная с конца 2016 года. В 2018-2019 гг. почти во всех крупных регионах мира наблюдался удивительно сильный рост предложения нефти.

К концу 2019 года экономическая «инфекция» распространилась по всему миру, и цены на нефть перестали расти [26]. Однако мировой рост добычи нефти достиг максимума с 2014-15 годов. Многие нефтяные игроки убедились в том, что последние новости явились ударом по восстановительной тенденции цен на нефть. Некоторые нефтяные инвесторы сделали ставку на своевременное сокращение вложений, чтобы быстро восстановить равновесие на рынке и предотвратить длительный спад. Некоторые ожидали, что ОПЕК предпримет соответствующие действия, как это было в 2016-17 годах, даже несмотря на то, что растущая напряженность внутри организации является доказательством обратного. Широко высказывались оптимистичные настроения.

Однако отношения с ОПЕК были разорваны. Страны Аравийского полуострова хотели существенного сокращения добычи со стороны ведущих производителей, включая Ирак и Россию, чтобы разделить данное бремя с ними. Хотя в публичных коммюнике посредством перечисления данных мер делалась попытка успокоить рынок, действия организации явились менее

обнадеживающими. Добыча сырой нефти Саудовской Аравии в 2019 году превысила 2018 года на 100 000 баррелей.

Учитывая неспособность ОПЕК восстановить равновесие на нефтяном рынке, стоит отметить, что сокращение глобальных капитальных вложений в добычу нефти в других странах не происходило настолько быстро, как в 2008-2009 или в 2015 годах. Активное оживление добычи в США началось в 2016-2018 годах, а общий объем добычи жидких УВ в США достиг нового рекордного уровня в 2018 году. Этот результат обусловлен уверенностью в длительности восстановления нефтяных цен. Тем не менее, на этом эффект «американских горок» не заканчивается. Если в 2018 году цена нефти марки Brent в среднем составляет 80 долл./барр. (79 в реальных долларах США в 2017 году), то к 2020 году средние цены падают до 59 долл./барр. (55 долларов в реальном выражении).

1.2 Природный газ. «Золотой балансир» на энергетических рынках.

Хотя «эпоха головокружений» определяется волатильностью и стратегией хеджирования рисков, десятилетие с 2016 по 2026 год является наиболее насыщенным для глобального газового рынка. Сочетание сильного экономического роста, быстрого наращивания мощностей и последующего глубокого экономического спада определяет медленный характер роста спроса и полностью трансформирует механизмы ценообразования на газ за пределами Европы и Северной Америки в последующие годы.

Период с 2016 по 2017 год многими воспринимался как «затишье перед бурей». Мировой ВВП достаточно восстановился после минимумов 2013 года. Спрос на энергоносители неуклонно рос, и цены на сырьевые товары выросли в ответ. Данные факторы определили среднее значение реальной цены на нефть в 80 долларов за баррель в 2018 году.

Ожидания сильного роста спроса на газ заставляют инвесторов развивать 160 млн. тонн в год мощностей по сжижению, 130 млн. из которых уже строились к концу 2014 года. Половина из них приходилась на

Австралию. Однако большой объем инвестиций в сочетании с повышением цен на нефть в 2018 году заложили основу для замедления роста мирового рынка СПГ, что продлится вплоть до 2020-х годов.

Рост цен на нефть приводит к тому, что цены контрактов растут примерно с 7\$/МБТЕ в 2017 году до почти 11\$/ МБТЕ в 2018 году. Данный рост, превращающий базовые азиатские контракты в более дорогие, чем газ, продаваемый по контрактам на Генри Хаб, заставляет крупных азиатских покупателей вносить значительные изменения в механизм ценообразования базовых контрактов. Последующее падение цен на нефть заставляет продавцов усомниться в преимуществах индексации природного газа к ценам нефти с совершенно иной структурой затрат.

В последние годы второго десятилетия спад ударил по спросу точно с такой же силой, как волна североамериканских проектов СПГ, которая привела к периоду значительного перепредложения [16]. Рынок постепенно вернулся к равновесию, но по прошествии нескольких очень тяжелых лет.

После рецессии 2019-2020 годов покупатели и продавцы переоценивают роль газа в своих портфелях. Покупатели, особенно на развивающихся рынках, признают, что даже при новом ценообразовании на газ, скорее всего, газ останется более дорогим ресурсом электрогенерации по сравнению с углем. Кроме того, политические проблемы, связанные с экологическими аспектами и изменением климата, отходят на второй план на фоне проблем экономической стабильности, роста и конкурентоспособности. В результате использование газа в электрогенерации оказывается более ограниченным, чем ожидалось ранее, особенно в Азии. Однако потребление газа в промышленном и жилом секторах продолжает расти. Разнообразие мировых поставок угля также является сильным фактором, поддерживающим доминирование угля в выработке электроэнергии в Азии. Исключение составляет Северная Америка, где все еще относительно низкие цены на газ сочетаются с более низкой стоимостью и более короткими сроками строительства новых газовых заводов по сравнению с угольными (см. рис. 4).

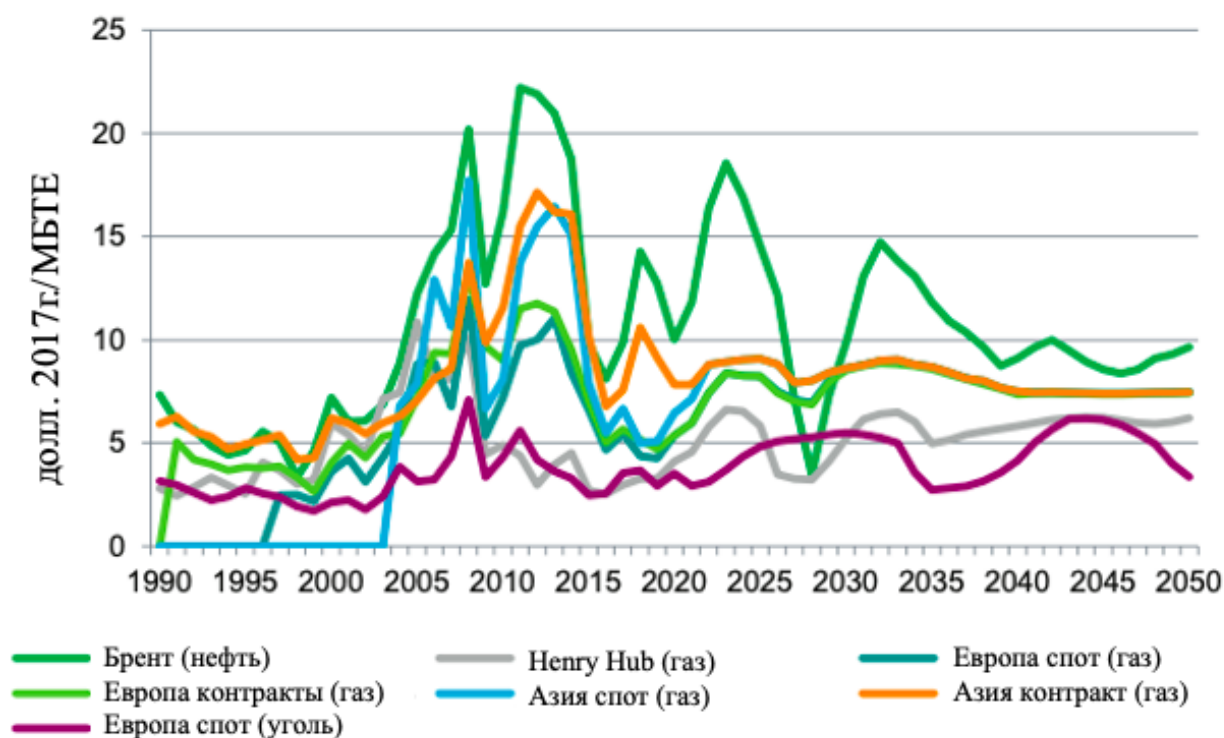


Рисунок 4 –Сравнительная динамика среднегодовых топливных цен

Источник: [16]

Производители СПГ также приспосабливаются к новой структуре рынка. Убытки от падения цен в 2019 году и повсеместного пересмотра условий контрактов, продавцы постепенно сокращают. Прежде чем инвестировать в новые проекты по сжижению газа, они требуют все более высоких объемов контрактации, а также стремятся снизить величину риска, вновь включив покупателей в консорциумы по разработке проектов. По мере замедления роста поставок СПГ глобальный газовый рынок вновь становится региональным, причем цены устанавливаются с новых предельных поставок в каждом регионе.

Период с 2010 до начала 2020-х гг. является временем образования глобального газового рынка как комплекса двухсегментных рынков³, связанных множеством торговых потоков.

³ Рынка долгосрочных контрактов и спотового

1.3 Уголь. Восстановление доли в энергетических балансах государств

Нестабильность на мировых нефтяных и газовых рынках в сочетании с ослаблением экологических мер как со стороны политических институтов, так и со стороны потребителей, во многом благоприятствуют рыночному росту угля в течение следующих трех десятилетий. Особенно важно возвращение Китая к угольной электрогенерации. Китайская экономика продолжает стимулировать глобальную торговлю углем и общее потребление угля во всем мире [10]. Остальная Азия вносит свой вклад в продолжающийся рост добычи угля, поскольку такие страны, как Индия и Индонезия, используют проверенный и надежный уголь для развития своих внутренних энергетических секторов (см. рис.5).

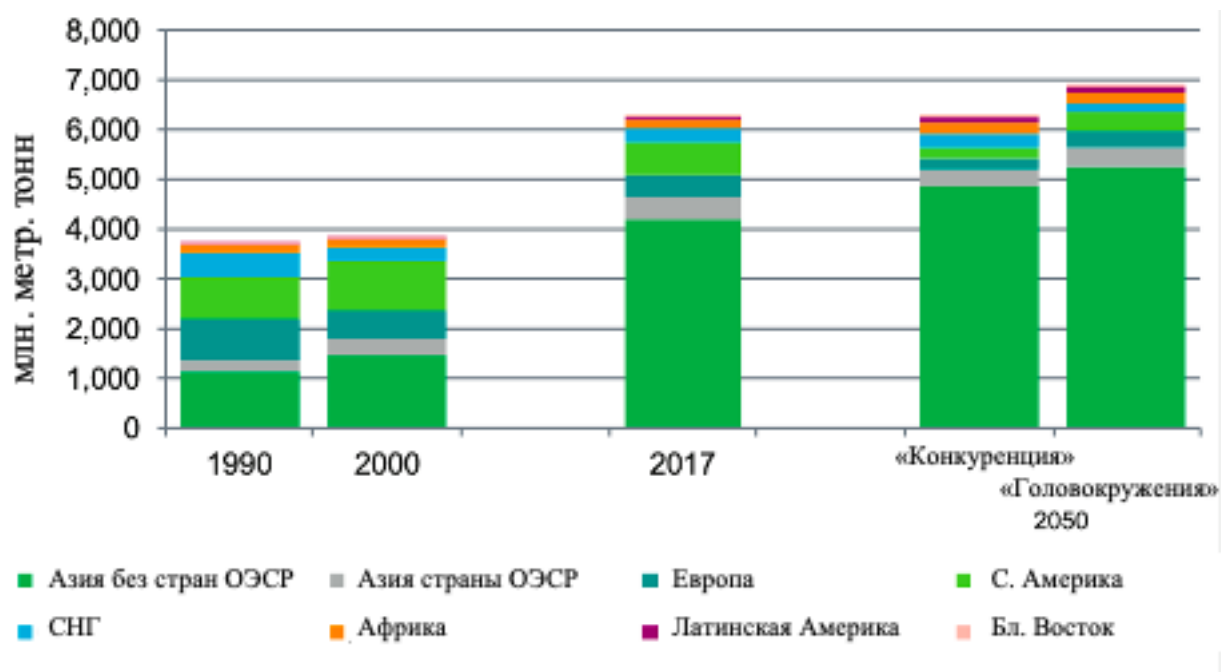


Рисунок 5 – Потребление угля по регионам мира

Источник: [10]

Использование угля на развитых рынках ограничено в связи с усилением экологических ограничений, особенно в Европе, относительной дешевизной природного газа в Соединенных Штатах и сравнительно высокой капитальной стоимостью новых угольных электростанций по сравнению с новыми газовыми или даже возобновляемыми мощностями. Существующие угольные электростанции имеют больший рабочий цикл, чем ожидалось ранее.

Потребительский спрос также не сократился на прогнозируемую величину. Данные тренды способствуют сохранению текущей доли угля в течение более длительного периода на многих рынках.

В целом, влияние рецессии 2019-20 гг. на рынок угля является сглаженным, происходит последовательное восстановление спроса. Устойчивый мировой спрос держит цены угля на уровне выше себестоимости, позволяя реализовать новые проекты и не допуская закрытия существующих шахт, несмотря на временную экономическую нестабильность и повсеместное падение цен. Некоторые горнодобывающие компании изо всех сил пытаются сдвинуть крупные проекты с мертвой точки, причем сроки принятия инвестиционных решений выступают решающим фактором их развития. Китай уверенно доминирует в глобальной добыче угля, за ним следует Индия, Австралия и Индонезия. С ростом спроса, подкрепленным строительством электростанций в Азии, основные разработки залежей в Австралии и Индонезии, которые были отложены в 2010-х годах, возобновляются в начале 2020-х гг.

Устойчивый рост спроса в Азии в течение 2020-х и 2030-х годов предотвращает избыток предложения и падение цен во время экономических спадов в течение этих двух десятилетий. Однако противоречащие друг другу высокий спрос и короткие инвестиционные циклы означают, что цены способны резко подскочить в течение этого периода.

В результате уголь способен сохранить свои позиции в качестве одного из ведущих видов топлива в мире на протяжении всей «эпохи головокружений» с ростом уровня потребления до 6,8 миллиардов метрических тонн к 2050 году. Таким образом, уголь расширяет свой рыночный диапазон даже с учетом проектов глобального энергетического перехода⁴, распространяющегося из Западного Китая в другие страны, не имеющие выхода к морю.

⁴ Глобального перехода к газу и новым энергетическим продуктам

1.4 Электроэнергетика. Экономический фактор в экологической политике

Частые экономические потрясения «эпохи головокружений» заставляют компании и правительства отказываться от крупных капиталовложений в энергетические активы по всему миру. В результате строительство новых электростанций замедляется, а эксплуатация текущих мощностей продлевается. На развитых рынках, где правительства сталкиваются с более высокими издержками для обеспечения социальных обязательств перед быстро стареющим населением, дополнительное давление в виде роста безработицы и снижения налоговых поступлений заставляет многих политиков ограничивать программы, которые увеличивают потребительские расходы [11]. Это касается возобновляемых источников энергии и программ по повышению энергоэффективности, даже когда такие программы представляют очевидную стратегическую ценность. Экологические меры либо урезаются, либо смягчаются в ответ на политическое давление со стороны трудовых и деловых кругов. В этой связи особое внимание уделяется удовлетворению новых потребностей в энергии за счет ископаемых видов топлива, в частности, угля и природного газа, особенно на быстро растущих рынках мира (не входящих в ОЭСР стран Азии) (см. рис 6).

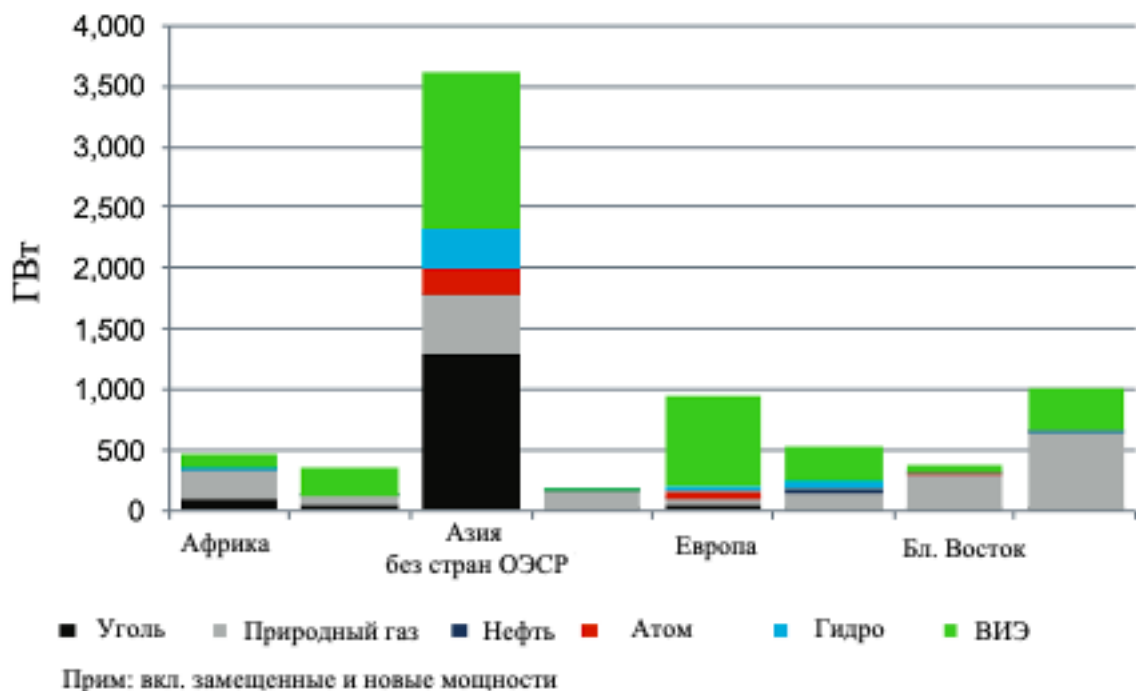


Рисунок 6 –Региональная электрогенерация по видам топлива

Источник: [11]

Угольная энергетика восстанавливается как самый дешевый источник новой крупномасштабной генерации электроэнергии в Китае и других крупных развивающихся странах. Относительно низкие затраты на китайское оборудование, инженерные, закупочные и строительные услуги в сочетании с мощной государственной поддержкой крупномасштабных энергетических проектов обеспечивают достаточное финансирование строительства инфраструктуры, несмотря на неблагоприятную инвестиционную среду. В Китае атомная энергетика и гидроэнергетика также способны развиваться при условии сильной государственной поддержки.

На многих развитых рынках ситуация обратная. Несмотря на более слабое экологическое давление на угольные электростанции, природный газ и возобновляемые источники энергии, как правило, успешно конкурируют с углем из-за значительных капитальных затрат и длительных сроков крупных угольных проектов по сравнению с новыми газовыми и возобновляемыми мощностями. Обычно это происходит в Соединенных Штатах, где цены на газ остаются сравнительно низкими, а текущие технологические разработки в

области возобновляемых источников энергии позволяют ветровой и солнечной энергетике быть конкурентоспособными без условий субсидирования. В Европе, где потребности в новых мощностях незначительны, поддержка ВИЭ сохраняется, а инвестиции увеличиваются, несмотря на сложные экономические условия. Тем не менее, постепенное расширение трансмиссионных сетей приводит к росту интеграции рынков, позволяя более эффективно использовать существующие энергоблоки и продлевать срок их эксплуатации. По мере того, как экономические перспективы остаются достаточно призрачными, полный отказ от угля⁵ отстывает.

Волатильность на рынках, в экономике, как и нестабильность в политической среде оставляют растущий сектор возобновляемой энергетики в бедственном положении (см. рис.7). Циклы подъемов и спадов, определяющие «эпоху головокружений», оказывают большое давление на цепочки добавленной стоимости в солнечной и ветровой электрогенерации. Интерес к возобновляемым источникам энергии колеблется вместе с экономическим ростом. В периоды низких цен на энергоносители и слабого спроса производители возобновляемого оборудования консолидируются, а заводы, в некоторых случаях вновь построенные, закрываются. Когда спрос растет, давление, оказываемое на цепочку ВИЭ, велико, и отсутствие свободных мощностей оставляет мало места или необходимости для снижения затрат. В долгосрочной перспективе у производителей нет стимулов инвестировать в исследования и разработки. Кроме того, со снижением политической поддержки и дополнительных субсидий остается мало возможностей для тестирования и внедрения новых инноваций в масштабе, что и определяет низкую рентабельность проектов.

⁵ Данный тренд был очевиден в конце 2010-х годов в европейских странах

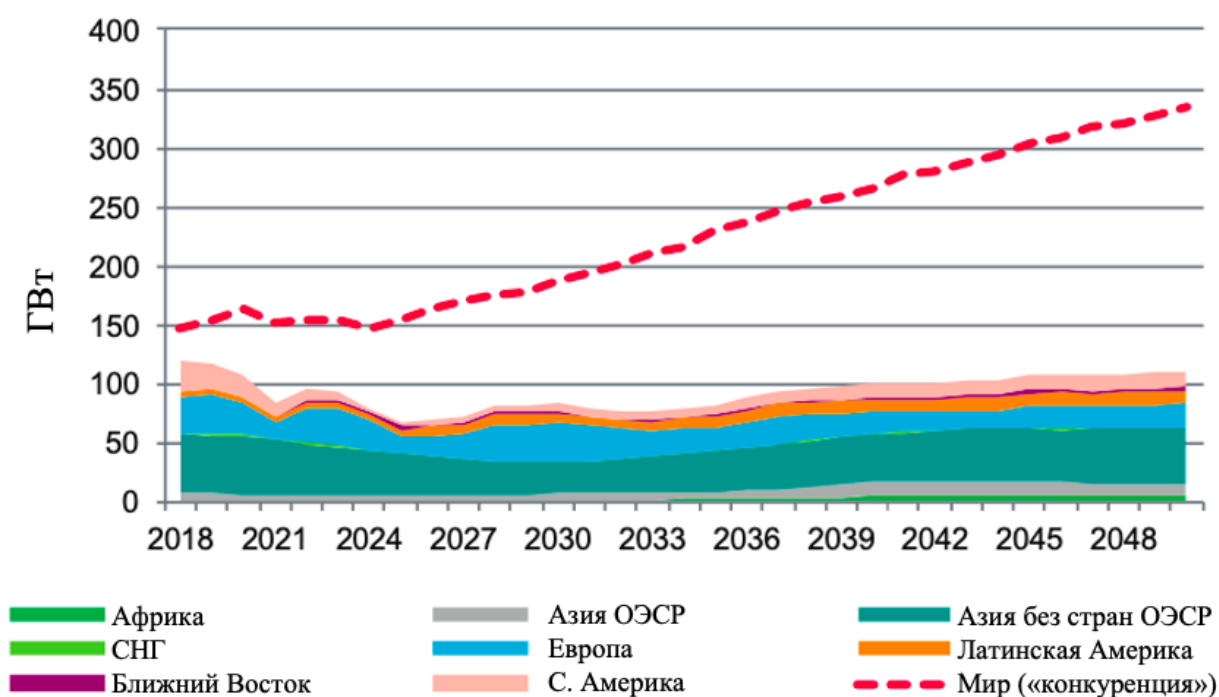


Рисунок 7 –Генерация на базе возобновляемых источников

Источник: [11]

Еще одной проблемой, с которой сталкиваются возобновляемые источники энергии в сценарии головокружений, является замедление темпов экономического развития в странах с формирующейся рыночной экономикой. Ставшие хроническими бюджетные дисбалансы, нестабильность валютных курсов и медленные темпы рыночных реформ заставляют многие развивающиеся страны искусственно создавать необходимые условия для инвестиций в возобновляемые источники энергии. Кроме того, по мере ослабления глобализации и усиления протекционизма, большинство стратегий в области возобновляемых источников энергии требуют оптимизации к локальным условиям.

Китай, конечно, является исключением. В в стране находятся одни из крупнейших производителей солнечного и ветрового оборудования в мире, а также сохраняется мощная поддержка со стороны правительства. Вместе данные факторы позволяют как устанавливать эти технологии внутри страны, так и продавать их за рубежом. Развитие возобновляемых источников энергии в Китае продолжается быстрыми темпами особенно на фоне других стран. В

2017 году на долю Китая приходилось более 30% мировых установок электрогенерации на базе ВИЭ. Однако в последующие тяжелые для экономики годы правительство постепенно сокращает субсидирование ветряных и солнечных электростанций, поскольку в результате периодических экономических кризисов и растущего протекционизма происходит сокращение экспорта. В условиях нестабильной политической обстановки производители и разработчики ВИЭ вынуждены быстро реагировать на всплески спроса.

В свою очередь, нестабильность также определяет несколько преимуществ возобновляемой энергии. Способность размещать, получать разрешения и строить ветровые и солнечные мощности относительно быстро является важным фактором адаптивности компаний в мире, где стратегическое планирование затруднено. В периоды сильного экономического роста и роста цен на топливо пик роста ВИЭ довольно высок. По прогнозам IHS Waterborne, установленные возобновляемые мощности вырастут до 2900 ГВт к 2050 году по сравнению с 1000 ГВт в 2017 году.

Наконец, сокращение инвестиций в новые электростанции и ослабление интереса к экологическим проблемам замедляют рост эффективности поставщиков и гибкости конечных потребителей. Вышеописанные факторы компенсируют воздействие частых экономических спадов на уровень потребления, что приводит к неожиданно сильному росту спроса на электроэнергию во многих частях мира, несмотря на сложные экономические условия (см. рис.8).

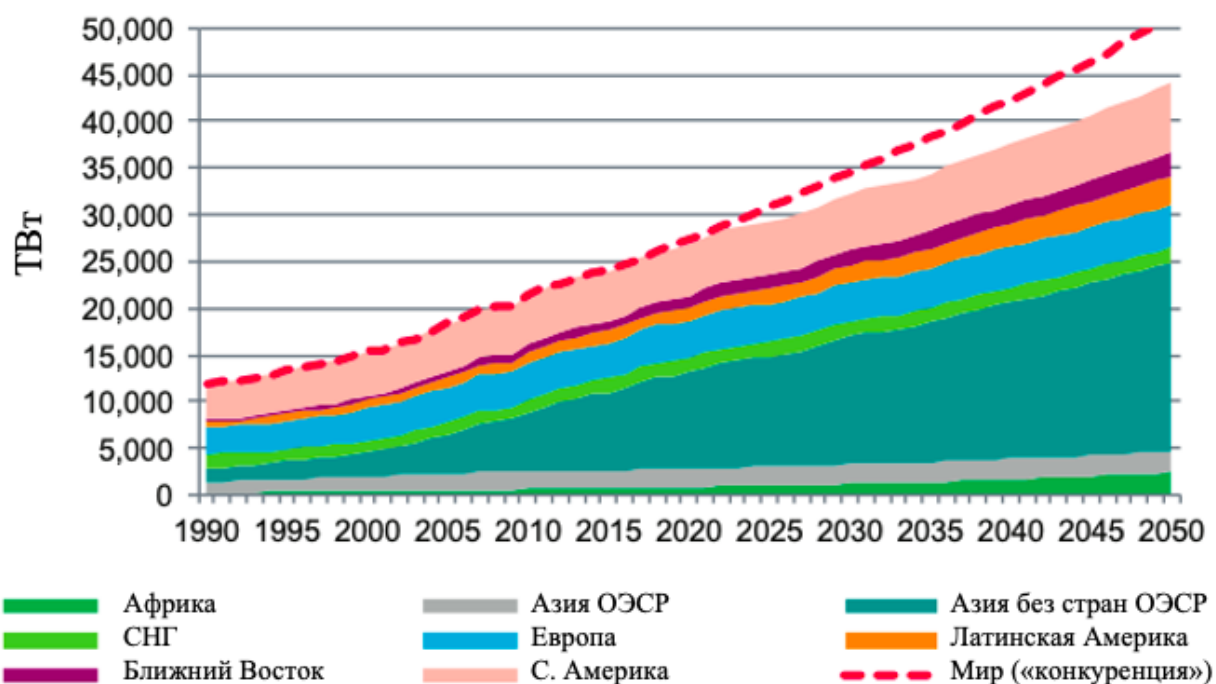


Рисунок 8 –Общая электрогенерация по регионам мира

Источник: [11]

1.5 Основные вызовы и стратегические ориентиры для нефтегазовых компаний в сценарии «головокружений»

Сегодня нефтегазовая отрасль переживает третий обвал цен за 12 лет, что как никогда актуализирует сценарий головокружений от ситуации возрастающей неопределенности. После первых двух потрясений индустрия достаточно быстро восстановилась, и реанимация бизнеса произошла без структурных изменений. Сегодняшние события имеют иную природу. В нынешнем контексте шок предложения сочетается с беспрецедентным падением спроса и глобальным социальным кризисом. Кроме того, финансовое и структурное положение сектора хуже, чем в предыдущие кризисы. Рост предложения сланца и несоразмерное расширение финансовых рынков - все это способствовало низкой доходности нефтегазовых компаний в последние годы. В марте 2020г., когда цены достигли 30-летних минимумов, и усилилось социальное давление, стало очевидным, что структурные

изменения неизбежны. Кризис COVID-19 ускоряет уже складывающиеся трансформационные процессы.

В контексте сценария «головокружений» можно выделить последующие вызовы, стоящие перед нефтегазовыми компаниями в постпандемическом мире:

1. Рост неопределенности на нефтяных рынках, сохранение относительно низкой величины спроса на нефть в особенности после 2030-х гг.
2. Гипертрофическая реакция цен на дисбаланс между спотовым и контрактным газовыми рынками, развитие ситуации перепредложения газа в 2020-30-х годах [12-14, 21, 25, 28]
3. Неопределенность энергетического перехода и роста доли угля в энергобалансах азиатских стран
4. Снижение инвестиционной привлекательности проектов ВИЭ по причине неопределенности в государственной политике стимулирования на фоне кризисов и высоких экономических колебаний

С учетом особенностей эпохи «головокружений» можно сформировать следующие стратегические ориентиры для нефтегазовых компаний:

- Максимальная диверсификация портфеля активов⁶
- Последовательный переход от матричной структуры управления к дифференцированной (см. П. 4.2).
- Концентрация на наиболее прибыльных и долгосрочно устойчивых внешним рискам сегментах цепочки создания стоимости [1]
- Фокусировка на низкорисковых активах (в частности, более глубокая разработка разведанных и истощающихся месторождений) [1]
- Переход от торговли энергетическими продуктами к сервисной структуре бизнеса, балансирующей капитальные и операционные затраты

⁶ Максимальная диверсификация предполагает как интеграцию в проекты «новой энергии», в том числе умеренную интеграцию в проекты возобновляемой энергии, так и продолжение цепочки создания стоимости

Глава 2. Сценарий «обостренной конкуренции». Ключевые тренды

Данный сценарий предполагает глубокую проработку вопросов ужесточения глобальной конкуренции: межгосударственной, межтопливной, технологической, рыночной и концептуальной (идейной).

В частности, были проанализированы следующие факторы международной конкуренции:

- Рост добычи нефти и газа в США за последнее десятилетие значительно сократил национальный торговый дефицит, который мог быть на 30% выше в отсутствие сланцевого бума [32]
- Предпринимаемые шаги по расширению узких каналов, препятствующих экспорту нефти из Пермианского бассейна, могут способствовать дальнейшему росту добычи нефти в США в ближайшие годы. Однако ситуация осложняется в связи с обвалом нефтяных цен в марте 2020г.
- Технология улавливания и хранения углерода (CCUS), в случае масштабирования, может служить мостом между сегодняшней энергетической парадигмой с большей долей ископаемого топлива и концепцией будущей энергетики с низким содержанием углерода
- Быстрый рост приложений, обеспечивающих мобильность как услугу (MaaS), вызвал широкий спектр откликов со стороны государственных регулирующих органов по всему миру
- Ожидается, что волна новых инвестиций приведет к тому, что мировое производство СПГ увеличится почти вдвое в течение следующих полутора десятилетий
- Инновационная система США, предполагающая государственные инвестиции в фундаментальные исследования и разработки на ранних этапах, их трансформацию в практические приложения со стороны частного сектора, и политика стимулирования рыночного спроса

способны обеспечить прорыв в области «чистой» энергетики в десяти ключевых областях.

- Стремление Китая к расширению масштабов производства ветровой и солнечной энергии в последнее десятилетие способствовало значительной оптимизации затрат и его становлению мировым лидером в этих технологиях
- Уникальные характеристики водорода, как топлива для транспорта и отопления, а также как средства хранения электроэнергии, вырабатываемой возобновляемыми источниками энергии, позволят ему играть существенную роль в будущем энергетическом балансе.

2.1 CCUS как «технологический мост»: проблемы и перспективы

Развертывание технологии улавливания, хранения и использования углерода («CCUS») в масштабе является необходимым мостом в будущее, когда глобальная энергетическая система сможет работать только на конкурентоспособных по стоимости технологиях возобновляемых источников генерации и хранения энергии.

«CCUS» уже была проверена в некоторых областях [9]. С 1970-х годов нефтяная отрасль имеет многолетний опыт безопасного нагнетания газов различных типов в нефтяные пласты для увеличения добычи⁷. «CCUS» является проверенной технологией и в настоящее время широко используется в Пермианском бассейне в Техасе. При этом геологическая часть остается на высоком уровне, а закачанный углекислый газ контролируется на предмет любых утечек. Этот опыт также может быть использован для постоянной изоляции углекислого газа на истощенных нефтяных и газовых месторождениях. Шельфовые месторождения являются привлекательной исходной целью для секвестрации углекислого газа из-за их размера и удаленности от населенных пунктов.

⁷ Технологии повышения нефтеотдачи (EOR).

Масштабное и масштабируемое развертывание технологии улавливания, хранения и использования углерода остается проблемой. Так, согласно базе данных IHS Markit, в период с 2012 по 2017 годы количество крупных интегрированных проектов выросло с 8 до 17. Основная их часть находится в Соединенных Штатах, Канаде и Норвегии. У Китая также есть семь проектов на разных стадиях развития.

За последние пару лет в Соединенных Штатах появились новые проекты, которые успешно продемонстрировали возможность развертывания технологии «CCUS» в масштабе. В 2018 году Конгресс США одобрил расширение налоговых льгот для объектов «CCUS» в широком спектре отраслей промышленности. Для объектов, нацеленных на рост нефтеотдачи, новый кредит в пересчете на метрическую тонну линейно возрос с почти 13 долларов США в 2017г. до 35 долларов США в 2026 году. На данном уровне он останется в течение срока действия кредитного периода (12 лет с начала проекта). Кредит на улавливание углекислого газа, хранящегося в геологических формациях, начинается с 20 долларов и возрастает до 50 долларов за метрическую тонну.

Во всем мире также усиливается политическая поддержка проектов «CCUS». В Европе особое внимание уделяется промышленным выбросам. В мае 2018 года Норвегия объявила, что выделит 33 миллиона долларов на продолжение разработки концепции CCS с полной цепочкой стоимости. Европейский Союз предоставил дополнительное финансирование для проектов через Фонд поддержки инновационной системы торговли выбросами ЕС и исследовательский и инновационный фонд «Horizon Europe».

Несмотря на эти события, масштабирование данной технологии необходимо ускорить. Проблемы остаются значительными: высокая стоимость улавливания CO₂, отсутствие инфраструктуры, отсутствие политических стимулов, таких как «цена на углерод», и общее признание значимости вопроса.

В Соединенных Штатах Национальный Нефтяной Совет проводит крупное исследование с целью определения потенциальных путей развития технологии хранения и улавливания углерода, включая исследования и разработки, а также варианты регулирования и политики. Китай также будет играть ключевую роль. Он обладает обильными ресурсами, низкими затратами на разработку и значительным опытом крупномасштабных промышленных операций. Чтобы выполнить свои собственные обязательства по выбросам и решить проблему загрязнения воздуха на местном уровне, Китаю придется значительно ускорить развертывание этой технологии. Ожидается, что новый углеродный рынок в Китае обеспечит соответствующий импульс.

Сокращение выбросов CO₂ потребует разнообразного набора технологий и инструментов политики. CCUS должен быть одним из них.

2.2 «Mobility as a service»

Мобильность как услуга «МааS», в том числе поездка на велосипеде и каршеринг, получила широкое распространение, расширив доступ, облегчив и удешевив поездки на автомобиле по сравнению с такси. По оценкам IHS Markit, количество поездок на четырех ключевых рынках Китая, Европы, Индии и США выросло с примерно 1 миллиарда в 2013 году до примерно 14 миллиардов в 2018 году (см. рисунок 9) [22].

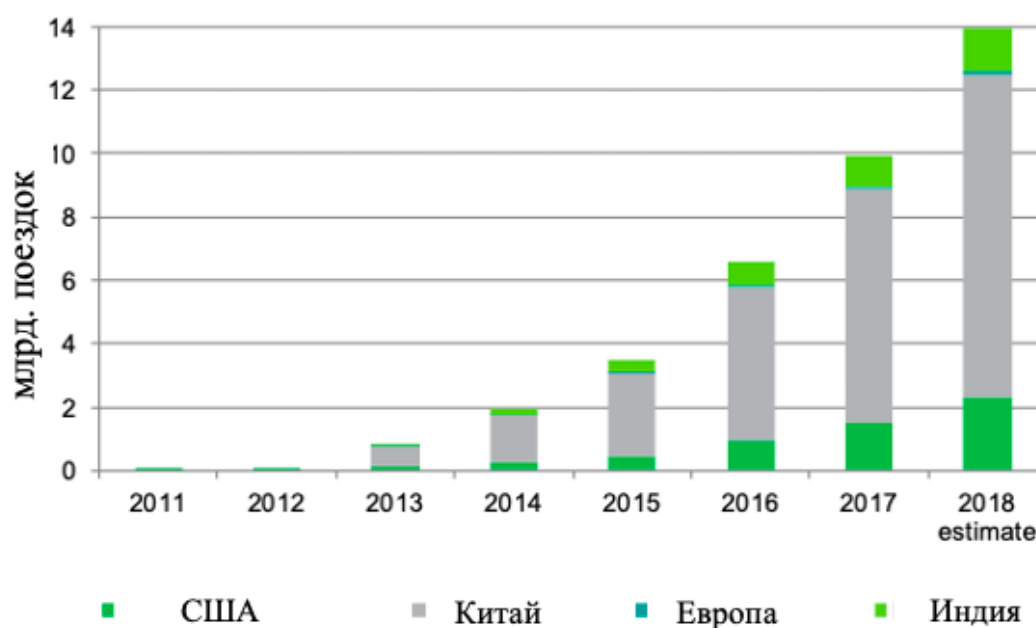


Рисунок 9 –Динамика совершаемых поездок по различным регионам

Источник: [22]

Ожидается, что 100-миллиардная (в долларах 2018 года) отрасль будет составлять более триллиона долларов к 2040 году. Однако быстрый рост приведет к проблемам по части заторов на дорогах, сокращения рабочих мест и заработной платы, роста финансирования общественного транспорта, безопасности для водителей и роста загрязнений. Эти проблемы, в свою очередь, привлекают внимание регуляторов что, вероятно, сохранится в ближайшие годы.

Наиболее острые вопросы на сегодняшний день:

- Большие пробки в центральных районах. В определенные времена поездка на городском транспорте может стать причиной заторов в городах.
- Потеря рабочих мест для водителей такси. В некоторых городах могут быть не только расширены услуги водителя по найму, но также могут быть вытеснены традиционные такси. Так, в Нью-Йорке снижение стоимости лицензии такси может сократить процент выхода водителей на пенсию.

- Сокращение числа пассажиров общественного транспорта. Некоторые люди предпочитают пользоваться велосипедом вместо общественного транспорта. Это уменьшает количество пассажиров и доходность общественного транспорта, что может привести к ухудшению качества обслуживания и еще большему снижению числа пассажиров. Безусловно, каршеринг может быть дополнением к общественному транспорту, но его долгосрочные перспективы также туманны по причине развития роботизированных автомобилей.

Несколько алгоритмов могут помочь решить эти проблемы, в том числе

- Ограничение количества автомобилей на дорогах. Так, в августе 2018 года город Нью-Йорк ввел временный лимит на один год на количество лицензий на использование транспортных средств. В том же месяце мэр Лондона Садик Хан высказал идею аналогичного ограничения.
- Налогообложение поездок. Чикаго, Массачусетс, Нью-Джерси, Филадельфия и Вашингтон, округ Колумбия, являются одними из юрисдикций, которые ввели налоги для поездок с использованием каршеринга.
- Появление «цен на заторы», в том числе на транспортных средствах с правом аренды. Налогообложение поездок транспортных средств в центральных районах в часы пик может стимулировать использование общественного транспорта. Сингапур, Лондон и Стокгольм – примеры городов, в которых взимается плата за затор.

Очевидно, что мобильность будет расти быстрее в более больших юрисдикциях. Помимо строгого регулирования скорость освоения автономных транспортных средств также будет существенно влиять на рост данного сектора в ближайшие десятилетия. Величина капитализации потенциально огромна.

2.3 Инвестиции в возобновляемую энергетику

Инвестиции в инновации в области чистой энергетики пользуются широкой поддержкой: за последние два года федеральное финансирование исследований в области чистой энергии в США увеличилось при поддержке Конгресса. Тем не менее, трансформация научных открытий в продукты, способные достичь масштабов преобразования отрасли, остается серьезной проблемой.

Современные энергетические системы обширны и сложны. Исторически изменения в этих системах были обусловлены снижением затрат или улучшением функциональности и продолжались десятилетиями. Внедрение новых технологий не так просто. Успешные инновации требуют долгосрочных исследований для правильного понимания фундаментальной науки, долгосрочного развития для правильного проектирования и масштаба для оптимизации затрат. Последнее требование представляет собой проблему «курицы и яйца»: для достижения эффекта масштаба нужен рынок, а для захвата рынка - эффект масштаба.

В то время как инновации в области чистой энергии достаточно привлекательны, способы их трансформации в конечный продукт остаются противоречивыми [24]. Некоторые полагают, что частный сектор при государственной поддержке фундаментальных исследований справится с этой задачей. Другие полагают, что все необходимые технологии, в первую очередь для ветряной и солнечной генерации, уже существуют, и политические мандаты сработают.

Для удовлетворения растущей потребности в энергии возобновляемых источников энергии недостаточно. Другие технологии также потребуются, они будут нуждаться в постоянной исследовательской доработке в течение длительного периода. Им также потребуются конкурентные рынки. Частный сектор не сможет обеспечить их реализацию самостоятельно.

Наиболее острыми сферами инновационно-технологического вмешательства представляются следующие:

- Аккумуляторы для синхронизации генерации возобновляемой энергии и возможностей рынков электроэнергии для электрификации транспорта
- Усовершенствованные ядерные реакторы для обеспечения гибкой трансмиссии энергии с нулевой углеродной нагрузкой
- Водород для дополнительного обеспечения транспортных и промышленных мощностей
- Передовые производственные технологии для снижения энергопотребления в производственных процессах
- Технологии строительства и новой энергетической инфраструктуры для снижения энергопотребления домов и коммерческих и промышленных сооружений.
- Модернизация электросетей и «умные» города для интеграции централизованных и распределенных источников энергии и обеспечения эффективного баланса между спросом и предложением электроэнергии
- Крупномасштабные скоординированные системы управления углеродом для использования, поглощения или хранения углерода, выбросы которого невозможно устранить исключительно с помощью отдельного использования новых технологий производства энергии
- «CCUS», экономно использовать углерод и хранить его для предотвращения попадания в атмосферу
- Преобразование солнечного света в топливо посредством улучшенного фотосинтеза для обеспечения жидкого топлива на растительной основе, которое может использоваться многовекторно
- Биологическая секвестрация для извлечения углерода из атмосферы путем поглощения растениями, морскими микроводорослями и почвой.

Энергетические инновации в масштабе, необходимом для разработки и распространения этих технологий, потребуют скоординированного и целенаправленного взаимодействия трех сил: государственной политики, которая финансирует фундаментальные исследования и развитие на ранней стадии для создания новых энергетических технологий, перевода исследований частного сектора в жизнеспособные краудфандинг-проекты, которые служат потребностям рынка, и государственная политика по стимулированию рыночного спроса. Если какая-либо из этих трех сил не сработает, энергетическая технологизация ослабнет. Если все они сильны, то, опираясь на плюралистическую и прагматичную инновационную культуру, которая на протяжении десятилетий делает Соединенные Штаты мировым лидером в области технологий, они преобразуют наше энергетическое будущее.

2.4 Снижение стоимости возобновляемой генерации на примере КНР

За последнее десятилетие Китай стал драйвером глобального сектора возобновляемой энергетики. Хотя уголь остается доминирующим топливом в его энергобалансе, и страна все еще строит три новых угольных завода каждый месяц, Китай теперь является пристанищем для крупнейшего в мире парка возобновляемых источников энергии с одной третью мировых возобновляемых мощностей. В прошлом году Китай добавил 44 ГВт солнечной фотоэлектрической (PV) и 21 ГВт ветровой мощности, что составляет половину от общего объема мировых поставок комплектующих данных технологий и вдвое превышает мощность вновь построенных угольных электростанций [29]. В настоящее время возобновляемый сектор энергетики Китая генерирует достаточно электроэнергии, чтобы обеспечить Германию, четвертую по величине экономику мира.

Всего 10 лет назад в Китае почти не было фотоэлектрических проектов и находилось только несколько тысяч ветровых турбин, 80% которых были поставлены иностранными компаниями. Возникает вопрос, как ему удалось

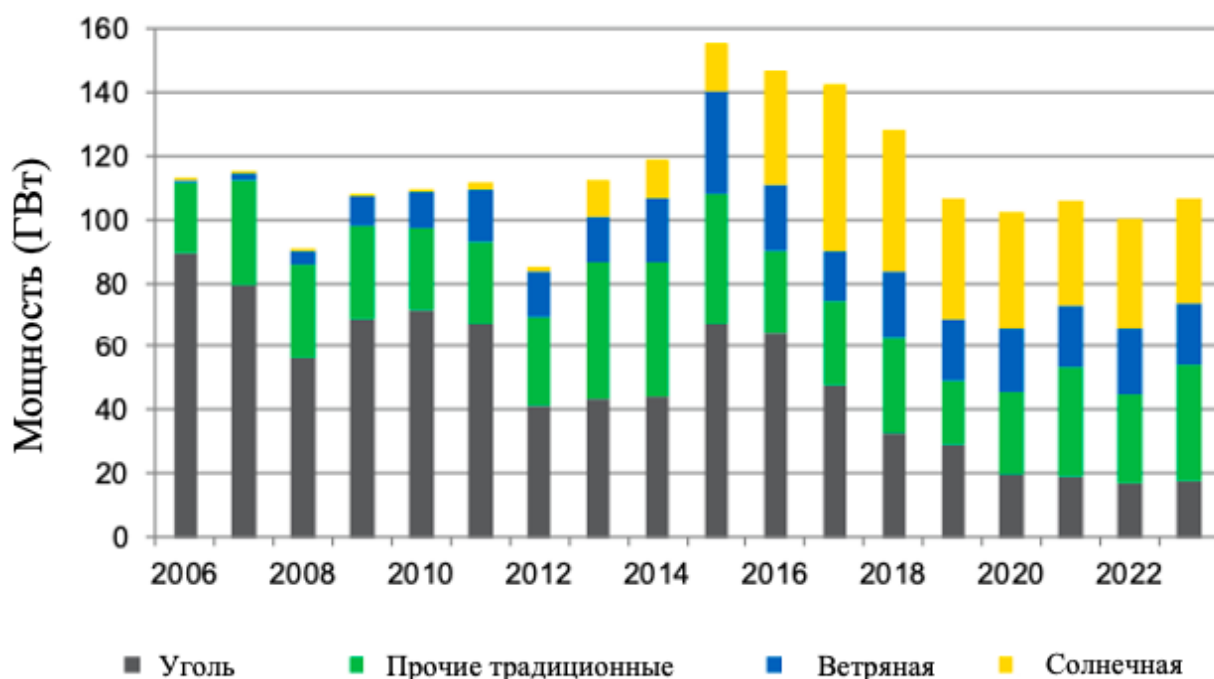
стать мировым лидером по внедрению возобновляемых источников энергии за такое короткое время.

Структурные изменения начались в преддверии летних Олимпийских игр 2008 года в Пекине, которые привлекли внимание к загрязнению воздуха в столице и других городах Китая. Однако возобновляемые источники энергии были намного дороже, чем уголь, на который приходилось 80% выработки электроэнергии в стране в 2008 году, для сравнения - 65% сегодня.

Правительство Китая признало, что затраты на производство возобновляемых источников энергии в основном сосредоточены в предварительных капиталовложениях, приобретении оборудования и процессе строительства. Предельная стоимость средней китайской угольной электростанции сегодня составляет около 45 долларов США / МВт*ч. Топливо составляет 60%, капвложения - 25%. В сравнении с солнечными и ветровыми фотоэлектрическими затратами, капитальные затраты составляют 85–90% стоимости. Чтобы сделать возобновляемые источники энергии конкурентоспособными, необходимо сократить капитальные вложения.

Власти ведут политику стимулирования инвестиций и развития возобновляемых источников энергии, начиная, в первую очередь, с поддержки энергии ветра. Обязательные целевые показатели были включены в пятилетние планы страны, и местные власти разработали льготную фискальную политику в отношении возобновляемых источников энергии. В 2009 году Пекин ввел льготные тарифы (FIT) на энергию ветра. В течение следующего десятилетия объем вырос в двадцать раз. Этот поразительный рост спроса способствовал выходу на рынок многих китайских производителей турбин. В 2006 году только семь поставщиков турбин продавали оборудование в Китае, и только один из них был китайской компанией. По мере роста рынка появилось много новых игроков, однажды их число достигло 50. Конкуренция вынудила слабых игроков покинуть рынок. Сегодня 15 компаний продают ветряные турбины в Китае, причем на пятерку лидеров приходится 75% внутренних продаж в стране.

Развитие солнечной энергетики началось позже, но рост был более быстрым, потому что китайские производители солнечных панелей уже активно поставляли комплектующие на мировой рынок. В 2011 году Пекин объявил о FIT для коммунальных солнечных фотоэлектрических установок, и за два года установленная мощность фотоэлектрических систем в Китае выросла в семь раз до 15 ГВт, что является вторым значением в мире. Затем правительство объявило о дополнительном стимулировании фотоэлектрических систем, чтобы побудить предприятия и домохозяйства устанавливать солнечные батареи на крышах домов. В 2018 году половина новых фотоэлектрических установок в стране была распределена между домохозяйствами (см. рисунок 10).



Прим: пр. традиционные источники вкл. гидро, газовую и атомную генерацию

Рисунок 10 – Структура электрогенерирующих мощностей в Китае

Источник: [29]

Эта политика сработала настолько хорошо, что Китай обогнал Германию, и теперь страна обладает самой большой установленной базой мощностей по производству солнечной фотоэлектрической энергии в мире. На сегодняшний день в Китае насчитывается 200–300 производителей солнечных

модулей. Возникла длинная цепочка поставок фотоэлектрических систем под эгидой «Сделано в Китае», как это было в предыдущие десятилетия для бытовой техники и электронных гаджетов.

По мере снижения стоимости энергии ветра и солнца, китайское правительство начало снижать финансирование. Между 2009 и 2018 годами Пекин сократил FIT для ветроэнергетики на 22%. В 2020 году тарифы достигли паритета с угольными электростанциями. Он также сократил FIT для коммунальных солнечных проектов на 40–56% в период между 2011 и 2018 годами.

Данная акция оказала давление на поставщиков оборудования, побудив их к совершенствованию технологий и сокращению расходов. Производство фотоэлектрических систем и компонентов солнечных панелей все чаще становится бизнесом, где доминирующим фактором является цена. Поскольку рынок фотоэлектрических приборов является глобальным, резкое сокращение расходов в Китае снижает мировые цены на комплектующие, позволяя гораздо большему количеству стран покупать солнечную энергию.

По прогнозам IHS Markit, у возобновляемых технологий есть возможности для дальнейшего совершенствования. Ожидается дополнительное снижение затрат на солнечную и ветровую энергию.

Быстрый рост возобновляемой мощности Китая также создает проблемы. Области, богатые ветряными и солнечными ресурсами, зачастую расположены в западной части Китая, где наблюдается меньший спрос на электроэнергию, что приводит к снижению срока их полезного использования. Энергетические компании жаловались на сетевые дисбалансы, в результате чего многие проекты находились на стадии ожидания запуска в течение нескольких месяцев. Энергетические хабы зачастую удалены, и региональные органы власти отдают предпочтение местным производителям, а не возобновляемым источникам.

Вместе данные факторы привели к значительному сокращению производства генераторов. В 2016–2017 годы наиболее активного расширения

мощностей значения сокращения ветряной и солнечной электрогенерации в Китае достигли 21 и 12% соответственно.

В ответ на это со стороны государственных органов был взят курс на сокращение инвестиционных возможностей. В 2018 году власти также установили потолок для числа солнечных проектов. Были стандартизированы структуры портфелей компаний, обязывающие местные предприятия включать определенный процент возобновляемых источников энергии в свой портфель. Цель состояла в том, чтобы побудить компании и местные органы власти увеличить использование возобновляемых мощностей, что, в свою очередь, должно послужить снижению средней стоимости генерации. Такие корректировки политики не новы. Действительно, они отражают подход «пересечь реку, касаясь камней», который Дэн Сяопин ввел в контексте произведенных в Китае реформ, начиная с 1978 года.

Китайское правительство рассматривает возобновляемые источники энергии в качестве стратегического сектора, при этом экологически чистая энергия занимает видное место в концепции «Сделано в Китае 2025». Следующим этапом станут батареи и накопители энергии. Пекин надеется использовать модель «Сделано в Китае», чтобы снизить затраты и остаться на периферии глобального производства чистой энергии.

2.5 Водород как инструмент декарбонизации

Водород - самый легкий и распространенный элемент. Несколько десятилетий назад, когда человечество опасалось нехватки нефти, водород был одним из наиболее перспективных источников транспортного топлива. Однако импульс прекратился из-за проблемы «курицы и яйца»: кто должен взять на себя инициативу, поставщики топлива или производители транспортных средств.

Сегодня драйверов для чистой электрогенерации больше, чем просто транспорт. Солнечная и ветряная генерации не способны обеспечить рынок самостоятельно, потому что они не всегда доступны и оптимально

распределены с точки зрения географии. Новая реальность требует поиска других решений в области экологически чистой энергии в условиях изменения климата и роста выбросов парниковых газов. Таким образом, водород снова выходит на первый план.

Преимущество водорода в том, что он может гибко обслуживать всю энергетическую систему. Он может выступать топливом для грузовиков и автобусов, где транспортный вес и средний пройденный за день километраж заставляют отдавать предпочтение водородным топливным элементам по сравнению с электрическими батареями. Водород также позволяет обогревать дома вместо природного газа с использованием существующих трубопроводов, а также находит широкое применение в промышленном секторе. Стоит отметить, что водород остается относительно дорогим в любой форме конечного потребления и не может сегодня конкурировать с традиционными видами топлива. Тем не менее это жизнеспособная модель бизнеса по сравнению с другими безуглеродными или низкоуглеродными источниками энергии. Поэтому вопрос, есть ли будущее у водорода, будет зависеть от политических условий, ориентированных на задачи устойчивости с низким уровнем выбросов.

Водород обладает дополнительными возможностями, которые становятся все более важными: он предлагает актуальный способ хранения энергии ветра и солнца [20]. Возобновляемые мощности ограничены: солнце не всегда светит, ветер не всегда дует, а нам нужно электричество каждый час.

Однако все чаще возникает проблема не слишком малого, а слишком большого количества электроэнергии, когда предложение превышает спрос. Это происходит, например, в разгар ярких и ветреных летних дней. Это избыточное электричество можно «хранить», используя его для расщепления воды (H_2O) на водород и кислород путем электролиза. Водород, произведенный из электричества, может храниться в течение длительных периодов в масштабе, намного большем, чем предполагают батареи. Когда электричество от ветра и солнца недоступно, этот накопленный водород

может приводить в движение турбины или запускать топливные элементы для выработки электроэнергии. По сути, электричество с нулевым содержанием углерода становится доступным в ночное время и в пасмурные зимние дни, в то самое время, когда людям больше всего нужно электричество.

Стоимость производства водорода таким способом все еще не конкурентоспособна по сравнению с существующими источниками энергии [20]. Однако энергетические компании сейчас инвестируют в пилотные проекты, такие как 400-мегаваттная установка Magnum в Нидерландах, для производства электроэнергии из водорода в промышленных масштабах.

Технологии получения водорода также развиваются. Новые формы электролиза, использующие протонообменные мембраны, перешли из лабораторного анализа в коммерческое использование. В Европе в настоящее время действуют 40 электролизных установок по производству водорода. Современные электролизеры имеют размер 1–10 МВт; производители предлагают установки по 100 МВт [20]. Япония нацелена на снижение стоимости водорода до стоимости традиционных видов топлива, и в следующем году к Токийским летним Олимпийским играм 2020 страна продемонстрирует свои способности построения «водородного общества». Китай несильно отстает. Водород может позволить странам стать менее зависимыми от импортируемых источников энергии и диверсифицировать энергетический баланс.

В то время как в Соединенных Штатах не существует сформированной единой национальной политики в отношении энергетического перехода, многие штаты, муниципалитеты и частные предприятия стремятся резко сократить выбросы углекислого газа. Водород может служить частью решения. В целях обеспечения нейтрального уровня выбросов углерода к 2045г. Калифорния уделяет большое внимание устранению выбросов в транспортном секторе, полагаясь как на аккумуляторные электромобили, так и на автомобили с водородными топливными элементами. Предыдущие попытки Калифорнии создать водородную магистраль ни к чему не привели.

Тем не менее, полтора десятилетия спустя Калифорния приступила к разработке сети водородных автостанций, субсидируя производство водорода посредством собственного стандарта на низкоуглеродное топливо и предлагая значительные стимулы для покупки автомобилей на водородном топливе.

Амбициозные инновации в водороде также характеризуют Соединенное Королевство. Проект H21 на севере Англии предусматривает преобразование отопления домов в водород во всех городах в рамках программы конверсии природного газа 1960-х годов. Задача обеспечения низкого или нулевого уровня выбросов углерода в зимнем отоплении, где большая часть жилого фонда является старой и трудно изолируемой, вероятно, окажется за пределами возможностей отопительных систем. Водородное топливо в совокупности с технологией улавливания углерода на стадии риформинга представляет собой жизнеспособную модель. В данном проекте участвует норвежская государственная нефтегазовая компания Equinor, имеющая многолетний опыт по улавливанию и хранению углекислого газа на шельфе.

Хотя водород снова становится в эпицентр трансформационных процессов, он не является панацеей от мировых энергетических проблем. Исследование IHS Markit «Водород: недостающий кусочек головоломки с нулевым содержанием углерода?» показывает, что к 2050 году водород может обеспечить около 10% потребности Европы в энергии. Это равно примерно половине энергии, обеспечиваемой углем или природным газом, но больше, чем вклад ядерной энергетики. IHS Markit проводит аналогичный анализ потенциала водорода в Китае и Северной Америке. Оценка Hydrogen Council говорит о том, что доля водорода на мировых энергетических рынках может достигать 20%.

Водород - это сила, которая движет солнцем и звездами. Очевидно, на этот раз человечество убедится в ее практическом применении.

2.6 Ключевые риски и стратегические направления развития в сценарии «обостренной конкуренции»

Хотя глубина и продолжительность пандемии по причине волной природы данного кризиса неясны, исследования McKinsey & Co показывают⁸, что без структурных изменений докризисные уровни показателей рентабельности и эффективности будут недостижимы. По текущим оценкам, отрасль может вступить в эпоху, определяемую интенсивной конкуренцией, необходимостью быстрой реакции на изменения контрактов, технологизацией, ситуаций перманентного снижения спроса, скептицизмом инвесторов и усилением давления со стороны общественности и правительства в отношении воздействия на климат и окружающую среду.

«Обостренная конкуренция» представляет определенный спектр рисков для энергетических компаний:

1. Удвоение производства сжиженного газа в течение последующих полутора десятилетий способствует масштабному ужесточению рыночной конкуренции
2. Технологическая «гонка» в особенности по части социальной трансформации компаний и роста инвестирования с социальным эффектом
3. Трансформация и углубление цепочек создания стоимости компаний-мейджоров станет испытанием на адаптивность для средних и мелких игроков

В контексте интенсивной конкуренции можно сформировать следующие стратегические ориентиры для нефтегазовых компаний:

- Создание принципиально новых видов бизнеса, в том числе развитие сегмента новых топлив (например, водородного) и сервисов (например, каршеринга) и наращивание производства информационно-технологических продуктов

⁸ <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/oil-and-gas-after-covid-19-the-day-of-reckoning-or-a-new-age-of-opportunity?cid=soc-app>

- Рост горизонтальной (межкорпоративной) интеграции каждого сегмента цепочки создания стоимости и постепенный переход к распределенному управлению (в том числе за счет роста роли миноритарных акционеров и технологий DLT⁹) дадут возможность неравномерного технологического и инновационного развития звеньев компании, что неэффективно в условиях жесткой вертикальной интеграции.

⁹ Технологии распределенного реестра, Distributed Ledger Technologies

Глава 3. Сценарий «автономизации». Направления развития

«...В прошлом году, когда лето перелистнулось и наступила осень 2039 года, Европа отметила 100-летие начала своей последней великой войны. Энергетическая конструкция миропорядка, который привел к этому конфликту - сталкивающиеся миры стали, нефти и угля - категорически отлична от сегодняшнего энергетического мира, где бесконфликтная Европа, похоже, наполнена более тихим фоновым гулом электричества...

...Оглядываясь назад на последние четверть века, мы можем с некоторым удивлением отметить радикальные изменения в том, как производится и используется энергия в Европе. Говорят, что это самый глубокий период изменения энергии за более чем 100 лет. Если мы посмотрим на следующие 25 лет - на то, что новые технологии уже явно имеют в запасе - мы увидим, что середина XXI века почти наверняка покажет картину преобразования энергии, которая по масштабу равна промышленной революции в мире в конце восемнадцатого века или революции на общественном транспорте в начале двадцатого века...».

Simon Blakey, старший аналитик IHS Markit [6]

Хорошо известно, что причиной описанной трансформации стали климатические проблемы, которые привлекли внимание политиков начала XXI века и общественности, что привело к новой энергетической политике. Но социальные преобразования, связанные с техническими инновациями и опорой на инженерные решения, стали основными факторами того, что фактически было достигнуто с 2016 года. Последовавшие за этим изменения в производстве и использовании энергии радикально повлияли на выбросы парниковых газов в Европе (ПГ). Социальные и технологические изменения привели к тому, что европейские политические амбиции давно стали лидирующими в глобальном контексте.

Во всем мире выбросы парниковых газов достигли пика в 2025 году и только сейчас, в 2040 году, упали близко к уровням 2016 года. В Европе

картина другая. Европейские выбросы уже почти на 50% ниже уровня 1990 года и снижаются с предсказуемо ускоряющимися темпами [6].

Ключевыми характеристиками данного сценария являются:

- Электромобили (EV), подключенные к электросети, быстро становятся доминирующими в перечне транспортных средств малой грузоподъемности (LDV).

- Природный газ предназначен для отопления домов и офисов с гибридным отоплением в условиях пиковых зимних температур.

- Искусственный интеллект (ИИ), который управляет интернетом вещей, повышает собственную производительность и революционизирует управление энергопотреблением

Темпы изменений в этих областях сейчас настолько быстры, что теперь разумно ожидать сокращения выбросов в Европе в 2040-х годах на том же уровне, что и за три десятилетия, начиная с 2010 года.

3.1 Энергетика в транспорте

Частная собственность на автомобили и старомодное «личное вождение» с каждым годом уменьшаются. Автономные транспортные средства и скоростные поездки на базе приложений - это только начало того, как поколение европейцев оптимизировало мобильность, что заставило многие десятки миллионов людей изменить свое отношение к автомобильным поездкам. Афилированные структуры и социальные сети оказались критически важными для обмена информацией на основе рейтинга безопасности движения, который завоевал популярность в данной среде. Так, в TindUbr вы можете, проведя пальцем вправо, поделиться актуальной информацией с пользователем или оператором, или, проведя пальцем влево, заказать следующую поездку (ИИ довольно хорошо умеет прогнозировать основные пики спроса, во времени и пространстве, и позволяет разместить и соответствующим образом заполнить парк автомобилей, заранее оптимизировав зарядные станции). Хотя поначалу для молодых людей в

европейских городах, как правило, обычная езда являлась инструментом социализации, вскоре в пригородах возникла острая потребность у пожилых людей в простых и мобильных передвижениях и походах по магазинам, в отпуск и т.д. Психологи отметили снижение показателей одиночества по шкале Де Йонга Гирвельда; в то же время производители автомобилей увидели массовый потенциал для продаж автопарка. Розничные дистрибьюторы начали передавать парковочные места автономным, мобильным сетям, что изменило характер эксплуатации электромобилей. Транспортные средства, подключенные к электросети - гибридные электромобили (PHEV) и «чистые» электромобили - достигли критической массы в общественном транспорте.

Технологические улучшения батарей, плотности энергии и методах переработки, а также нормативное давление на производителей (60 грамм на литр CO₂, с жестким контролем условий испытаний) уже подталкивали европейских производителей в направлении PHEV и прочих электромобилей. Но поставки транспортных средств, подключенных к электросети, действительно только взлетели, потому что это совпало с огромным количеством изменений в восприятии поколением понятия мобильности. Наконец, по мере того как налоги на регулирование внутренних границ стали более распространенными во всем мире, стало обоснованным создание внутреннего европейского рынка, и «электрическая Европа» стала лозунгом автопроизводителей.

В результате спрос на нефть сократился. Более половины новых легковых автомобилей подключены к сети, и на них уже приходится почти четверть всего парка. При естественном уровне оборота автомобильного парка, вероятно, к концу следующего десятилетия почти три четверти европейских перевозок перестанут производиться с использованием нефтепродуктов. Тенденция к электромобилям в сочетании с более эффективными с бензиновыми автомобилями и ростом СПГ в секторе грузовых перевозок (HGV) позволила сократить ежегодное использование

нефти на транспорте до 268 миллионов метрических тонн нефтяного эквивалента (MMtoe) по сравнению с 387 млн. т.н.э в 2016 году. Принимая во внимание другие сектора, общее потребление нефти за 25 лет сократилось на 198 млн. т.н.э, а ежегодное потребление в настоящее время составляет 418 млн. т.н.э. Ожидается, что к 2050 году, благодаря обороту автомобильного парка и значительному прогрессу в биологически разлагаемом сырье, полученном из бактерий, для нефтехимической промышленности, использование нефти может сократиться менее чем вдвое, до менее 200 млн. т.н.э.

На данном уровне, который колеблется от 3 до 4 млн. баррелей в сутки, основные норвежские и российские трубопроводы вскоре смогут обеспечить всю европейскую потребность в нефти, обеспечивая автономию региона от морского транспорта и политически уязвимых морских путей. Обретение подобной энергетической самодостаточности стало основной политической целью для Европы, поскольку Соединенные Штаты, которые уже много лет самодостаточны в нефти и газе, отказались от ближневосточных маршрутов поставок.

Сокращение потребления нефти оказало значительное влияние на общую эффективность использования энергии в транспортном секторе и, соответственно, в экономике в целом. Спрос на электроэнергию вырос, но не так сильно, как снизился спрос на нефть - из-за возросшего кпд электрического двигателя. Фактически, когда мы подсчитываем дополнительные объемы востребованной в 2040 году электроэнергии, мы обнаруживаем, что они примерно только в 2,7 раза больше (170 ТВт-час), чем общее потребление для железнодорожных сетей и других небольших транспортных нужд в 2016 году. Тем не менее, это скромное увеличение электроэнергии обеспечивает более четверти парка LDV на дороге.

Таким образом, в результате этой социально-технологической трансформации транспорта Европа к 2040 году приобретает большую мобильность за меньшее количество энергии, обеспечивает большую

эффективность в экономической деятельности и получает большую автономию от геополитических событий.

3.2 Трансформация модели обеспечения электроэнергией

Что означают эти изменения и быстрое распространение тепловых насосов на рынках отопления для европейской электроэнергии? Параллельно с трансформацией транспорта мы наблюдали большие изменения в способах выработки электроэнергии - с точки зрения источников энергии и технологий и, возможно, наиболее заметно, с точки зрения производителей электричества.

Общая картина с источниками энергии достаточно очевидна. На уголь приходится менее 3% выработки к 2040 году. Растут возобновляемые источники энергии, особенно солнечная энергия и ветер. Вместе с гидроэлектростанциями они теперь составляют более двух третей общей величины генерации. С 22 ГВт/год в 2016 г. было добавлено более 530 ГВт возобновляемой мощности в Европе, причем преобладали местные солнечные установки, особенно в рамках реализации проекта «Тендулкар» в 2030-х годах [6]. Вклад ядерной энергетики в генерацию сегодня снижается (чуть более 15%), но он по-прежнему играет важную роль, особенно в тех странах, где сохранение ядерных научных и инженерных знаний имеет основополагающее значение для интересов национальной обороны и стратегической безопасности. Природный газ многие годы пытался обеспечить продажи на рынках электроэнергии соответственно ожиданиям производителей. Предполагалось, что смещение акцента в сторону более мелких и более гибких¹⁰ газовых мощностей в 2020-х годах будет стратегически перспективно, однако фактически это привело к образованию большого объема невостребованной энергии по мере роста возможностей хранения энергии солнца и ветра. Самое главное, что реинжиниринг распределенных сетей, управляемых искусственным интеллектом с полным доступом к большинству мощностей домохозяйств в рамках интернета вещей, позволил

¹⁰ В качестве резервных мощностей для переменных возобновляемых источников энергии

распределенной генерации, главным образом, солнечной энергии, стать доминирующей технологией во многих частях Европы.

3.3 Газоэнергетические сети

Роль основных электрических сетей изменилась. Микросети развивались длительное время, и электрическая сеть перестала быть рынком, на котором компании-генераторы активно конкурируют.

Была реализована давно заброшенная идея 1980-1990-х годов, заключающаяся в том, что конкурирующие генерирующие компании смогут свободно определять состав топлива для производства электроэнергии. Роль сетей в большинстве стран Европы теперь заключается в обеспечении инфраструктуры для распределенной генерации, в обеспечении обратных связей, которые исключительно важны в рамках микросетей и автономных сетей. Инженеры действуют как «аварийные отряды», когда по какой-либо причине район или отдельно взятое домашнее хозяйство теряют контроль над управлением схемой зарядки аккумуляторов. На европейском уровне идея единого рынка электроэнергии превратилась в единую структуру «аукциона для поставки мощности». Оптовый рынок энергии исчез.

Но за последние 25 лет произошло жесткое разделение регулирования европейских рынков газа и электроэнергии. Единый, централизованный европейский оператор был создан путем объединения мощной платформы PRISMA с ReteNetzReseau, организацией, которая после «Брекзита» пришла на смену европейской сети операторов систем транспортировки газа. Система управления из семи связанных диспетчерских пунктов, охватывающих всю Европу, сейчас называется «Gas Supernet». Теперь, когда такое большое количество тепла обеспечивается различными видами возобновляемого топлива, гибридными системами и централизованным теплоснабжением, газовые мощности значительно превышают спрос. Доказательством этого является создание единого европейского тарифа. Доступ к сети за исключением пиковых периодов является бесплатным для поставщиков во

время действия системы аукционов. Однако до истечения срока действия соглашения с глобальными пенсионными и частными кредитными фондами, которые были постоянными мажоритарными акционерами данной инфраструктуры, осталось еще несколько лет.

3.4 Спрос и предложение на природный газ

К 2038 году спрос на газ в Европейском Союзе упал ниже 400 млрд кубических метров, что случилось впервые с 1990-х годов. Устойчивый спад удивил многих, поскольку газ сыграл исключительную роль как в обеспечении чистого воздуха в европейских городах, так и в сокращении выбросов CO₂ на ранних этапах исполнения европейских международных обязательств по климату [6].

Не являясь результатом каких-либо драматических или революционных изменений, снижение потребления газа на рынках отопления было устойчивым. Котел за котлом, сто миллионов домов по всей Европе последовательно заменили системы газового отопления конденсационными котлами. Гибридные системы, сочетающие тепловые насосы для непикового использования с газом в холодные зимние дни, неуклонно становятся все более популярными, и объем пикового потребления газа с каждым годом снижается по мере совершенствования технологии тепловых насосов и изменения климата. Сети централизованного теплоснабжения, использующие возобновляемые источники, расширились за счет субсидий.

На электроэнергетических рынках из-за технологических изменений, описанных выше, ожидаемое окно для газа так и не открылось, в то время как потребление угля сократилось. Газ в контексте электрогенерации так и не достиг своего пика 2008 года, и в последние пять лет особенно наблюдается дальнейший быстрый спад. Однако в транспортном секторе наблюдается рост газа как топлива для экологически чистых грузовиков и морских судов. При уровне потребления в районе 50 млрд куб. м/год, учитывая тенденции в других

странах, эти рынки вскоре будут представлять около 15% всего европейского рынка газа [6].

Европа имеет обширную инфраструктуру для импорта газа, хотя некоторые терминалы СПГ могут теперь прийти в негодность, и неясно, какую фактическую мощность они представляют в совокупности. В особенности учитывая, что половина европейского СПГ поставляется на транспортный рынок, почти все самые успешные терминалы обладают возможностями перевалки, что очень важно для торгового арбитража.

Напротив, прямые подводные трубопроводы из России (под Балтийским и Черным морями) интенсивно используются, даже если сухопутные маршруты (которым сейчас 60 или 70 лет) несколько износились. Европейские поставщики газа подтверждают свою настойчивость в том, чтобы рассматривать Россию в качестве основы своих поставок газа. Хотя война и гражданские беспорядки на Украине затянулись на многие годы в этом столетии, в течение более 30 лет не было перебоев с поставками российского газа. С коммерческой точки зрения основные российские поставщики пристально отслеживают изменения в модели ценообразования на СПГ на мировом рынке. Они придерживаются «стратегии стабильного объема», которая позволила увеличить долю на рынке с учетом сокращения общего объема потребления. В 2040 году Россия поставила 175 миллиардов кубометров газа в Европу, что составляет более половины величины импорта, в то время как поставки СПГ из 15 других стран составляют 95 миллиардов кубометров или около 30% импорта. А поставки трубопроводного газа из Норвегии и средиземноморских стран обеспечивает непокрытые объемы спроса.

3.5 Энергетическая и климатическая политика - новый взгляд на налоги и технологии

Изменения, достигнутые в структуре европейского энергопотребления за последние 25 лет, во многом положительно отражаются на политике, принятой в начале века. Более того, это заслуга технологических инноваций и социальной адаптации к изменяющимся технологиям. Учитывая это, можно с уверенностью утверждать, что энергетические концепции были успешно адаптированы к работе с потоком инноваций.

По мере сокращения налоговых поступлений от использования традиционных видов топлива национальные казначейства все больше стали нуждаться в определенной ясности относительно величины налога на углеродные выбросы. Налоги на выбросы углерода стали важным источником дохода, но по определению также непредсказуемым.

На продолжительной пятой фазе реализации системы торговли квотами на выбросы в ЕС (ETS), когда размер квоты снижается на 2,6% в год, цена на углерод до сих пор остается высокой и относительно репрезентативной: она никогда не опускалась ниже 50 евро с 2030 года, и в этом году она достигла 100 евро за метрическую тонну [6]. Но в результате Европа столкнулась с дополнительным давлением в плане расширения разрешенного торгового потока с китайскими и региональными рынками Северной Америки, где цены ниже. ETS стала жертвой собственного успеха. С одной стороны, существует политическое нежелание подрывать попытки Европы по сокращению выбросов углерода, а с другой стороны отмечается, что высокая цена на углерод применяется к все меньшему и меньшему количеству энергии, которая используется на европейских электростанциях и заводах. Количество объектов, к которым оно применяется (сейчас около 6500), уменьшается с каждым годом. Все это давление в конечном итоге указывает на необходимость введения налога на выбросы углерода, путь для которого был

расчищен посредством согласования фискальной политики и экологических мер в Европейском Совете.

Энергетическая и климатическая политика вышла за рамки мер по ограничению и сокращению выбросов. Социальные и технологические изменения, которые привели к достаточно эффективному снижению выбросов до половины уровня 1990 года, все еще продолжают существовать. Повсеместно ожидается, что годовые объемы выбросов также будут сокращаться. В центре внимания общеевропейских и национальных субсидируемых программ в контексте 2040-х и 2050-х годов сейчас находятся разработка и внедрение технологий безуглеродной генерации электричества и производства жидких топлив. Сохраняется стремление к еще большей энергетической независимости Европы. Целевой уровень выбросов в 90% к 2050 году считается достижимым с учетом перспектив новых технологий, включая бактериальный искусственный фотосинтез [6].

Заметный прогресс уже достигнут. Гигантская нанофабрика немецкого предпринимателя Ноэля Ксума в предгорьях Баварских Альп будет производить в следующем году больше «green leaves», чем весь запас искусственного фотосинтетического материала в нынешнем мире. Например, рост числа немецких домохозяйств, оборудованных солнечными панелями, будет способствовать снижению налогов на недвижимость. Для тех граждан, которые по-прежнему глубоко привязаны к владению частным транспортным средством и самостоятельному вождению (их еще много в Германии), домашняя заправка жидким топливом, произведенным из листьев, теперь является качественным аналогом заправки гибридных автомобилей. Проблемы безопасности стали серьезным политическим вопросом, так как практика производства самодельного топлива для транспорта развивается. Но технический мониторинг установок для заправки в Германии в настоящее время еще остается приоритетной задачей для ассоциации технической инспекции (TÜV), хотя периодически доказывает свою эффективность. Неясно, насколько надежным будет подобный мониторинг в некоторых

других европейских странах. Пока что отсутствие данного механизма тормозит развертывание подобных систем в других странах.

Таким образом, сравнивая Европу в 2040 году с Европой 25 лет назад, мы видим общество, которое намного меньше зависит от углеводородного топлива. Но мы также видим граждан, которые в меньшей степени зависят от крупных компаний, поставляющих свою энергию в домохозяйства. И страны Европы становятся гораздо менее зависимыми от глобальных сетей поставок в структуре импорта энергии. Сегодня автономия является действительным девизом европейской энергетики.

3.6 Стратегические векторы и вызовы в сценарии «автономизации»

В случае реализации сценария «автономизации», как и в предыдущих прогнозах, нефть и газ останутся рынком с многомиллиардным оборотом в течение десятилетий. Учитывая роль углеводородов в энергообеспечении, выбор стратегического направления становится исключительно важен. А вопрос эффективного создания энергетической ценности в данной парадигме становится фундаментальным.

Для эффективного функционирования в парадигме автономизации, отрасли необходимы наиболее существенные по сравнению с предыдущими сценариями структурные изменения, адаптация инноваций и стабильное производство безопасных и прибыльных экономических операций в самых сложных условиях. Победителями будут компании, которые во время кризиса, смогут наиболее гибко и быстро изменить свой портфель активов и трансформировать свои операционные модели.

Автономизация модели энергообеспечения ставит перед компаниями целый ряд структурных вызовов:

- Неравномерная технологизация сегментов компаний, сохранивших принцип вертикальной интеграции

- Трансформация и децентрализация энергетической инфраструктуры ставят ряд вызовов перед способностью компаний гибко реагировать на изменения спроса, в том числе качественные
- Необходимость обеспечения потребителей сервисами мобильного передвижения и интерактивно управляемого комфорта

При реализации сценария «автономизации» стратегические направления видятся следующими:

- Формирование распределенной платформы управления человеческим и финансовым капиталом с сохранением вертикальных иерархических связей в высокорискованных сегментах бизнеса (например, СПГ и разработка сланцевых месторождений)
- Смещение центра доходов из сегмента трейдинга газа в сторону маркетинга и трейдинга электроэнергии и конечных энергетических сервисов комфорта предполагают децентрализацию модели управления бизнесом, в частности усиление стратегических партнерств с компаниями IT и смежных секторов или построение экосистемы посредством их приобретения
- Формирование распределенной межкорпоративной финансовой модели на базе энергетической валюты, индексированной к реальным ценам электроэнергии или временному ресурсу по аналогии с «Chronobank», банком времени¹¹

¹¹Проект банка времени [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/329738/>

Заключение

Рост энергоэффективности и, как следствие, энергодостаточность делают все более вероятным сценарий низких цен на нефть, что заставляет фокусироваться на издержках, эффективности и скорости. Мегапроекты перестают быть основным источником роста. Конкуренентоспособность обеспечивается не столько экстенсивно направленным эффектом масштаба, сколько талантливыми людьми, работающими на стыке отраслей. Поэтому традиционные, глубоководные, нетрадиционные залежи, возобновляемые источники энергии требуют уникальной операционной модели и не могут быть активами, управляемыми общеиерархично.

Прорывные технологии меняют характер работы бизнеса, соединяя продавца и покупателя напрямую, ставя кооперацию, «эджайл» (гибкость) более значимым фактором производительности, чем историческую конкуренцию.

Необходимость участия во множестве проектов одновременно потребует не только усиления горизонтальных связей, в том числе, межкорпоративных, но и в некоторых сегментах приведет к гибридизации структуры, предполагающей сегментированные пропорции вертикальных и горизонтальных связей в зависимости от степени риска в бизнесе и сложности его операционной деятельности.

Автономный сетевой характер управления приемлем для секторов разработки истощающихся, а также традиционных и сланцевых месторождений, где достаточно стандартизированы производственные операции, глубоко разведанные нефтегазоносные бассейны, более гибкие потребности в капитале и короче временные циклы разработки месторождений.



Рисунок 11 - Децентрализация эффективна для управления низкорисковыми активами

Источник: составлено автором

Централизованный аппарат управления актуален для отраслей с высокими капитальными затратами, сложной геологической работой, осуществляемой, как правило, в рамках мегапроектов с опробуемыми новыми технологиями. Данный подход применим при разработке глубоководных залежей, проектов, во многом подверженных геополитическим рискам, а также при сжижении природного газа и его последующей реализации на рынке.

В то же время дезинтеграционные процессы сильно отличаются в зависимости от оборота компании, портфеля активов, конкурентной позиции на рынке и т. д. Посегментарно это зависит от цикличности процессов, степени риска.

Можно выделить три ключевые модели (см. рис. 12):

– вертикальная интеграция, когда компания имеет контроль над всеми элементами цепочки добавленной стоимости;

- частичная дезинтеграция, привлечение услуг по разработке, бурению; добыче; транспортировке;
- высокая дезинтеграция, когда на аутсорсинг дополнительно выводится сегмент даунстрим.



Рисунок 12 – Дезинтеграция цепочки создания стоимости¹²

Источник: составлено автором

Сланцевая добыча на сегодняшний день составляет значительный процент общей добычи с огромным потенциалом для последующего роста. Так, добыча сланцевого газа в США к 2012 году составила 30% добываемого в стране природного газа, а в 2015г. превысила 50%¹³. Уже в 2015г. добыча нетрадиционных углеводородов такими компаниями, как Exxon, Shell, Chevron, BP, Total и Eni – 2,3 млн барр. в день была сопоставима с уровнем добычи группы Total по всему миру. Для работы со сланцевыми месторождениями требуется гибкая операционная модель, позволяющая одновременно принимать множество частных решений при минимальных

¹² Стандартизированные операции (аутсорсинг)

Интеграция в цепочку добавленной стоимости

Модель 3 Высокая дезинтеграция

Модель 2 Частичная дезинтеграция

Модель 1 Вертикально-интегрированная цепочка

¹³ Сланцевая революция и глобальный энергетический переход

затратах. При этом решения должны приниматься непосредственно исходя из реальных технических потребностей в условиях разведки, добычи, переработки и транспортировки, а также в плотном институциональном взаимодействии с населением региона и органами власти.

Многие истощающиеся месторождения стали нерентабельны после падения нефтяных цен, что подкрепилось удорожанием изношенных мощностей. Для достижения эффективного результата необходима предельно экономичная модель управления со строгой учетной политикой. Зачастую требуется инновационный подход, который позволит максимизировать добычу при минимальных затратах.

Многие проекты, касающиеся разработки **нефтяных песков**, были отложены или отменены по причине снижения цен на сырую нефть. В тоже время инвестированные в данные проекты значительные средства и уже существующая инфраструктурная база заставляют по-иному оценивать цепочку создания стоимости и требуют от операторов месторождений новой модели адаптации.

При систематизации факторов трансформационных процессов в нефтегазовых компаниях можно выделить три последовательных этапа:

- диверсификация бизнеса;
- децентрализация модели управления;
- переход к сетевой структуре управления.

Инновационным толчком выступает переход потребителя от монотоварного спроса к предпочтениям комплексного энергообеспечения на основе множества энергоресурсов. Далее мультипликативным эффектом срабатывают технологические прорывы [30], которые обеспечивая новое качество товаров или услуг, в свою очередь, оказывают влияние на потребительские предпочтения, образуя систему обратных связей (см. рис. 13).



Рисунок 13 – Трансформационные процессы в энергетических компаниях

Источник: составлено автором

Движение происходит спиралевидно: в ответ на новые потребительские предпочтения для компаний становится приоритетным гибкое управление активами [7-8, 15, 18]. Определенные сегменты выводятся на аутсорсинг [4-5, 23, 27, 32], что приводит к децентрализации модели управления. А с другой стороны, это децентрализация инфраструктуры энергоснабжения, что сегодня особенно актуально для европейских рынков [1]. Характер акционерного управления, как и модели аутсорсинга, сильно меняются под давлением децентрализованных технологий, таких, как блокчейн, которые порождают новый интернет ценностей, функционирующий по своим правилам и все больше влияющий на потребительский выбор. Как следствие, бизнес-сегменты становятся почти автономными и независимыми, пока потребитель не потребует качественно новых решений.

На основании текущих результатов анализа трансформационных процессов в нефтегазовых компаниях можно заключить, что дезинтеграционные процессы в наибольшей степени характерны для сегментов E&P, нефтехимии и транспортировки. Если прочитать

трансформационные процессы по горизонтали, то очевидно, что они присутствуют во всех компаниях за исключением мелких игроков, и в меньшей степени характеризуют средние организации.

У дезинтеграции дуалистичная природа: с одной стороны, она имеет место посегментарно в рамках цепочки добавленной стоимости, с другой стороны – результат дифференциации бизнес-модели в зависимости от характера актива, сложности операционной деятельности и сопряженных рисков.

Последовательные этапы трансформации: диверсификация, децентрализация и переход к сетевой структуре являются качественным ответом на реструктуризацию энергетических рынков как в региональном, так и в глобальном масштабах.

Список литературы:

1. Телегина Е.А., Чапайкин Д.А. Факторы дезинтеграции нефтегазового бизнеса: оценка и моделирование // Газовая промышленность, 2019, №7 (787), - С. 110-117
2. Чапайкин Д.А. Виртуальное измерение энергетического киберпространства // Энергетическая политика, 2017, № 5, - С. 66–71.
3. Чапайкин Д.А. Интернет энергоносителей в структуре инновационной экономики // Энергетическая политика, 2018, № 2, - С. 77–86.
4. Accenture. Statoil awards Accenture five-year finance & accounting business process outsourcing contract // News release. 2010, January 2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.accenture.com/no-en/insight-statoil-awards-outsourcing-contract> (дата обращения: 18.06.2019).
5. Articles on Outsourcing // Flatworld Solutions. 2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.flatworldsolutions.com/articles/> (дата обращения: 18.06.2019).
6. Autonomy. European energy in 2040, IHS Markit, 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/energy-climate-scenarios.html> (дата обращения: 18.08.2019).
7. Breidenthal J., Cigala F., McCreery J. How Digital Improves Management Systems in Oil and Gas // Bain & Co. 2018. August 15. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bain.com/insights/how-digital-improves-management-systems-in-oil-and-gas/> (дата обращения: 18.06.2019).
8. Brun A., Zharkeshov S. A new operating model for well organizations // McKinsey & Co. 2018. Oct. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/a-new-operating-model-for-well-organizations> (дата обращения: 18.06.2019).

9. CCUS: Is carbon capture, use, and sequestration a key to meeting climate goals? New World of Rivalries, IHS Markit, 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/energy-climate-scenarios.html> (дата обращения: 18.08.2019).
10. Coal: The 'tried and true' fuel rebounds, Vertigo: an alternative view of the energy future, IHS Markit, 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/energy-climate-scenarios.html> (дата обращения: 18.08.2019).
11. Electric power: Economics trumps the environment, Vertigo: an alternative view of the energy future, IHS Markit, 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/energy-climate-scenarios.html> (дата обращения: 18.08.2019).
12. European Gas Long-Term Price Outlook, IHS Waterborne, May 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/global-gas-supply-demand-pricing-outlooks.html> (accessed 23.06.2019).
13. European Gas Short-Term Price Outlook, IHS Waterborne, May 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/global-gas-supply-demand-pricing-outlooks.html> (accessed 23.06.2019).
14. European LNG spot market share, IHS Waterborne, 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/global-gas.html> (accessed 23.06.2019).
15. Fitz R., Burns S., Folette C., Belsito E. Value Creation in oil and gas 2018: managing the price cycle // Boston Consulting Group. 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bcg.com/en-kr/publications/2018/value-creation-oil-gas-managing-price-cycle.aspx> (дата обращения: 18.06.2019).
16. Gas: Weathering the storm, Vertigo: an alternative view of the energy future, IHS Markit, 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа:

- <https://ihsmarkit.com/products/energy-climate-scenarios.html> (дата обращения: 18.08.2019).
17. Geopolitical and economic context, Vertigo: an alternative view of the energy future, IHS Markit, 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/energy-climate-scenarios.html> (дата обращения: 18.08.2019).
18. Handscomb C., Dominik M. Unlocking the benefits of a tailored upstream operating model. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/unlocking-the-benefits-of-a-tailored-upstream-operating-model>
19. Handscomb C., Sharabura S., Woxholth J. The oil and gas organization of the future // McKinsey & Co. 2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/the-oil-and-gas-organization-of-the-future> (дата обращения: 15.12.2019).
20. Hydrogen: A new path for clean energy? New World of Rivalries, IHS Markit, 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/energy-climate-scenarios.html> (дата обращения: 18.08.2019).
21. IHS Markit LNG and Gas Prices_2019_06_24, June 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/global-gas.html> (accessed 23.06.2019).
22. MaaS appeal: Rapid growth of mobility as a service brings greater scrutiny, New World of Rivalries, IHS Markit, 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/energy-climate-scenarios.html> (дата обращения: 18.08.2019).
23. Maertz C.P., Wiley J.W., LeRouge C., Campion M.A. Downsizing Effects on Survivors: Layoffs, Offshoring, and Outsourcing // Industrial Relations: A Journal of Economy and Society. 2010. Vol. 49. Issue 2. Pp. 275–285.

24. Making clean energy innovation happen, New World of Rivalries, IHS Markit, 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/energy-climate-scenarios.html> (дата обращения: 18.08.2019).
25. Natural Gas Prices, Markets and Analysis, ICIS Heren, 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.icis.com/explore/commodities/energy/gas/> (accessed 23.06.2019).
26. Oil: Wrestling with uncertainty, Vertigo: an alternative view of the energy future, IHS Markit, 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/energy-climate-scenarios.html> (дата обращения: 18.08.2019).
27. Pellegrini L., Lazzarotti V., Pizzurno E. From outsourcing to open innovation: a case study in the oil industry // International Journal of Technology Intelligence and Planning. 2012. Vol 8 (2). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.inderscience.com/info/inarticle.php?artid=48476> (дата обращения: 18.06.2019).
28. Platts Market Data – Natural Gas, S&P Global Platts, 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.spglobal.com/platts/en/products-services/natural-gas/market-data-natural-gas> (accessed 23.06.2019).
29. Renewable cost reductions: China at scale, New World of Rivalries, IHS Markit, 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/energy-climate-scenarios.html> (дата обращения: 18.08.2019).
30. Rogers J. Strategy, Value and Risk: Industry Dynamics and Advanced Financial Management, Palgrave Macmillan, New York, NY, USA, 2019, 225p.

31. Stuckey J., White D. When and when not to vertically integrate [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/when-and-when-not-to-vertically-integrate>
32. Trading places: How the shale revolution has helped keep the US trade deficit in check, New World of Rivalries, IHS Markit, 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ihsmarkit.com/products/energy-climate-scenarios.html> (дата обращения: 18.08.2019).
33. Zabyelina Y., Kustova I. Energy and conflict: Security outsourcing in the protection of critical energy infrastructures // Cooperation and Conflict. 2015. Vol. 50 (4). Pp. 531–549.