

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Кафедра международных экономических отношений

МИЩЕНКО

Юлия Витальевна

**МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЫНОК: ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ УЧАСТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Дипломная работа

Научный руководитель –
старший преподаватель
Л. В. Хмурович

Допущена к защите

«__» _____ 2022 г.

Зав. кафедрой международных отношений

кандидат экономических наук, доцент Н. В. Юрова

Минск 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МИРОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЫНКА	8
1.1 Сущность мирового энергетического рынка	8
1.2 Классификация и структура мирового энергетического рынка	12
1.3 Особенности ценообразования на мировом энергетическом рынке.....	20
ГЛАВА 2 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗВИТИЯ МИРОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЫНКА	25
2.1 Анализ спроса на мировом энергетическом рынке: динамика, факторы, тенденции	25
2.2 Анализ предложения на мировом энергетическом рынке: динамика, факторы, тенденции.....	34
2.3 Динамика и факторы формирования мировых цен на энергию	42
ГЛАВА 3 перспективы УЧАСТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В МИРОВОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ РЫНКЕ	48
3.1 Характеристика энергетической сферы Республики Беларусь.....	48
3.2 Место Республики Беларусь на мировом энергетическом рынке	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	62
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	65
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	70

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 70 с., 21 рис., 1 табл., 50 источников, 1 прил.

Ключевые слова: МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЫНОК, СПРОС И ПРЕДЛОЖЕНИЕ НА МИРОВОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ РЫНКЕ, МИРОВЫЕ ЦЕНЫ НА ЭНЕРГИЮ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЫНОК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, СЦЕНАРНЫЙ ПРОГНОЗ.

Объект исследования: мировой энергетический рынок.

Предмет исследования: особенности формирования спроса и предложения на энергию как товар на мировом энергетическом рынке и место Республики Беларусь на нем.

Цель работы: изучить состояние и перспективы развития мирового энергетического рынка, охарактеризовать место и перспективы участия Республики Беларусь на нем.

Методы исследования: метод классификации, анализ статистических данных и литературы по теме исследования, индукция, дедукция, анализ, синтез, сравнительный метод, графический метод, метод экспертных оценок, метод сценарного прогноза.

Полученные результаты и их новизна: в рамках дипломной работы были изучены теоретические аспекты функционирования рынка энергии, проанализированы состояние и перспективы развития спроса и предложения, рассмотрена динамика мировых цен на энергию, охарактеризовано современное состояние белорусского рынка энергии и перспективы участия на мировом энергетическом рынке. На основе комплексного анализа были сделаны выводы о современных тенденциях развития мирового энергетического рынка, дан прогноз состояния белорусского рынка энергии в контексте мировых тенденций.

Область возможного практического применения: полученные результаты могут быть использованы коммерческими компаниями и государственными органами власти при принятии управленческих решений, связанных с энергетическим рынком, а также в учебном процессе при чтении дисциплин и подготовке курсовых работ по мировой экономике.

Автор работы подтверждает, что приведенный в ней расчетно-аналитический материал правильно и объективно отражает состояние исследуемого процесса, а все заимствованные из литературных и других источников теоретические, методологические и методические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

(подпись студента)

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 70 с., 21 мал., 1 табл., 50 крыніц, 1 прыкл.

Ключавыя словы: СУСВЕТНЫ ЭНЕРГЕТЫЧНЫ РЫНАК, ПОПЫТ І ПРАПАНОВА НА СУСВЕТНЫМ ЭНЕРГЕТЫЧНЫМ РЫНКУ, СУСВЕТНЫЯ ЦЭНЫ НА ЭНЕРГІЮ, ЭНЕРГЕТЫЧНЫ РЫНАК РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ, СЦЭНАРНЫ ПРАГНОЗ

Аб'ект даследавання: сусветны энергетычны рынак.

Прадмет даследавання: асаблівасці фарміравання попыту і прапановы на энергію як тавар на сусветным энергетычным рынку і месца Рэспублікі Беларусь на ім.

Мэта даследавання: вывучыць стан і перспектывы развіцця сусветнага энергетычнага рынку, ахарактарызаваць месца і перспектывы ўдзелу Рэспублікі Беларусь на ім.

Метады даследавання: метады класіфікацыі, аналіз статыстычных дадзеных і літаратуры па тэме даследавання, індукцыя, дэдукцыя, аналіз, сінтэз, параўнальны метады, графічны метады, метады экспертных ацэнак, метады сцэнарнага прагнозу.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: у рамках дыпломнай працы былі вывучаны тэарэтычныя аспекты функцыянавання рынку энергіі, прааналізаваны стан і перспектывы развіцця попыту і прапановы, разгледжаная дынаміка сусветных коштаў на энергію, ахарактарызавана сучасны стан беларускага рынку энергіі і перспектывы ўдзелу на сусветным энергетычным рынку. На аснове комплекснага аналізу былі зробленыя высновы аб сучасных тэндэнцыях развіцця сусветнага энергетычнага рынку, дадзены прагноз стану беларускага рынку энергіі ў кантэксце сусветных тэндэнцый.

Вобласць магчымага практычнага прымянення: атрыманыя вынікі могуць быць выкарыстаны пры распрацоўцы стратэгіі пабудовы ўнутранага энергетычнага рынку ў кантэксце сусветнага правіТЕЛЬствамі краін.

Аўтар працы пацвярджае, што прыведзены ў ёй разлікова-аналітычны матэрыял правільна і аб'ектыўна адлюстроўвае стан доследнага працэсу, а ўсе запазычаныя з літаратурных і іншых крыніц тэарэтычныя, метадалагічныя і метадычныя становішча і канцэпцыі суправаджаюцца спасылкамі на іх аўтараў.

(подпіс студэнта)

ANNOTATION

Degree paper: 70 p., 21 ill., 1 tab., 50 sources, 1 app.

Key words: WORLD ENERGY MARKET, SUPPLY AND DEMAND IN THE WORLD ENERGY MARKET, WORLD ENERGY PRICES, ENERGY MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS, SCENARIO FORECAST.

Object of research: world energy market.

Subject of research: features of the formation of supply and demand for energy as a commodity in the global energy market and the place of the Republic of Belarus in it.

Purpose of research: to study the state and prospects of development of the world energy market, to characterize the place and prospects of participation of the Republic of Belarus in it.

Research methods: method of classification, analysis of statistical data and literature on the topic of research, induction, deduction, analysis, synthesis, comparative method, graphical method, method of expert evaluations, scenario forecast method.

Obtained results and their novelty: within the framework of the thesis, the theoretical aspects of the functioning of the energy market were studied, the state and prospects for the development of supply and demand were analyzed, the dynamics of world energy prices were considered, the current state of the Belarusian energy market and prospects for participation in the world energy market were characterized. Based on a comprehensive analysis, conclusions were drawn about current trends in the development of the world energy market, a forecast of the state of the Belarusian energy market in the context of global trends was given.

Area of possible practical application: the results obtained can be used in the development of strategies for building the domestic energy market in the context of the world governments of countries.

The author of the work confirms that computational and analytical material presented in it correctly and objectively reproduces the picture of investigated process, and all the theoretical, methodological and methodical positions and concepts borrowed from literary and other sources are given references to their authors.

(Student's signature)

ВВЕДЕНИЕ

Энергия как способность к деятельности по определению важна для всего живого. Как ресурс, энергия важна человечеству с самого начала его существования. И сейчас крупнейшей отраслью мирового хозяйства является энергетика – деятельность по получению энергии. Энергетика – одна из основных и важнейших сфер экономики государств, она является жизнеобеспечивающей и определяющей уровень развития как внутреннего рынка страны, так и внешние геополитические отношения. Многие межгосударственные конфликты происходят из-за ограниченности ресурсов, в том числе и энергетических.

Мировой рынок энергетики зависит напрямую от уровня обеспеченности энергетическими ресурсами. Неподконтрольность человечеству их территориального расположения и места концентрации их потребления определяют торговые отношения и доступ населения и организаций к энергии. Распределение энергии объясняется также и различным уровнем финансирования добычи сырья, его транспортировки и переработки, научно-технологического развития и многим другим. Значимость энергии для человечества определяет необходимость изучения и понимания энергетического рынка.

Объект исследования – мировой энергетический рынок.

Предмет исследования – особенности формирования спроса и предложения на энергию как товар на мировом энергетическом рынке и место Республики Беларусь на нем.

Цель работы – изучить отличительные черты и тенденции развития мирового энергетического рынка, особенности ценообразования на энергию и проанализировать перспективы участия Республики Беларусь на данном рынке.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить теоретические основы формирования спроса и предложения на энергию, учитывая особенности ее как товара;
2. Проанализировать факторы и тенденции формирования спроса и предложения, формирование и динамику цен на энергию;
3. Определить место Республики Беларусь на мировом энергетическом рынке и перспективы ее участия в нем.

Теоретико-методологической и информационной базой данной работы явились учебные пособия по данной теме – труды отечественных авторов, таких как Аболмасов, Городов, Лахно, Морозов, а также статьи, отчеты и обзоры крупных независимых энергетических организаций и энергетических компаний,

отчеты и обзоры крупных аналитических агентств, консалтинговых и аудиторских компаний: IEA, IRENA, Bloomberg, KPMG, EY, S&P и т.д.

При осуществлении исследования для решения поставленных задач были использованы следующие методы: метод классификации, анализ статистических данных и литературы по теме исследования, индукция, дедукция, анализ, синтез, сравнительный метод, графический метод, метод экспертных оценок, сценарный метод прогнозирования.

Данная дипломная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложения. Во введении объясняется актуальность темы исследования, определены объект и предмет, сформулированы цели и задачи, а также методы их достижения. В первой главе рассматриваются теоретические аспекты, касающиеся формирования мирового рынка энергии. Во второй главе внимание уделяется выявлению основных факторов и тенденций в развитии мирового энергетического рынка путем анализа спроса и предложения на нем и цен на энергию. В третьей главе определены перспективы участия и рассмотрены основные сценарии развития Республики Беларусь на мировом энергетическом рынке. В заключении представлены выводы.

ГЛАВА 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МИРОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЫНКА

1.1 Сущность мирового энергетического рынка

Понятие рынок существует уже многие тысячелетия и имеет свои особенности для каждого времени, однако всегда ключевое значение рынка отражало главное: механизм взаимодействия покупателя и продавца. На сегодняшний день благодаря развитию торгово-экономических отношений между странами, которое последовало за развитием товарно-денежных отношений и формированием товарного производства, образовалась особая сфера рыночных отношений – мировой рынок. Его особенность заключается в том, что обмен на рынке происходит между государствами, поэтому передвижение товаров и услуг между границами зависит от внешней политики государств, международных организаций, региональных объединений и других факторов. Именно под их влиянием формируется мировой рынок и цены на нем.

Исторически зарождение мирового рынка относится к 16-17 векам, к периоду первоначального накопления капитала, а его окончательное формирование завершилось на рубеже 19-20 веков. В условиях глобализации понимание мирового рынка как единого рыночного пространства в общем комплексе государств современного мира все больше и больше приобретает свой подлинный смысл [14].

Под мировым рынком товаров и услуг следует понимать систему экономических отношений между странами по поводу купли-продажи товаров и услуг, основанная на международном разделении труда и международных торгово-экономических, валютно-финансовых и кредитных отношениях. Это совокупность устойчивых, повторяющихся экспортно-импортных сделок крупных фирм-поставщиков и покупателей и операций по купле-продаже товаров и услуг, имеющих международные организационные формы (аукционы, биржи и так далее) [23].

Вообще слово «энергия» имеет много значений с этимологической стороны. Это, с научной точки зрения, и одно из свойств материи – мера движения и способность производить работу, и, с философской, – некая внутренняя активность, которая переходит от одного тела или живого существа к другому. В физике ученые выделяют много видов энергии: тепловая,

механическая, электромагнитная, ядерная, гравитационная и т.д. Также возможен переход одного вида энергии в другой, такой как преобразование потенциальной энергии в кинетическую. Вся деятельность человека как вида нераздельно связана с освоением, использованием и развитием различных форм энергии и ее ресурсов.

Со стороны экономики, энергетический рынок – это место купли-продажи энергии, а также связанные системы распределения и управления. Под энергетическим рынком подразумевается как форма первичного товарного рынка, позволяющая людям и компаниям торговать энергией, так и вторичные рынки, на которых сосредоточены ценные бумаги, связанные с энергетикой, такие как акции и облигации, выпущенные энергетическими компаниями.

В соответствии с определением, которое дает Международное энергетическое агентство, мировой энергетический рынок представляет собой совокупность экономических соглашений между производителями энергии – генераторами – и потребителями, которые регулируются операторами систем передачи и операторами распределительных сетей таким образом, чтобы подача энергии потребителю происходила непрерывно или с наименьшими потерями качества [17]. Рынок энергетики, как и любой другой, по своей сути является институтом, обеспечивающим правильное движение товара, в данном случае энергии, по законам товарного производства. Главное средство решения задач, поставленных перед энергетическим рынком – это налаживание адекватных и цивилизованных недискриминирующих экономических отношений между субъектами рынка. При этом возрастает роль государства как посредника и регулятора построения рыночной инфраструктуры и рыночных отношений.

Несомненно, источник энергии и сама энергия не существуют друг без друга и рассматривать каждый из них по-отдельности затруднительно. Так, говоря о рынке электроэнергии, так или иначе речь идет и о носителях энергии как о том, что имеет прямое влияние на конъюнктуру. Однако в контексте данного исследования стоит этих два близких, но неодинаковых понятия разграничить.

Так, энергетический рынок является товарным рынком, товаром на котором является материальный, но не вещественный объект – энергия. В этом случае энергия является продуктом переработки какого бы то ни было источника, ресурса энергии. При этом конечный продукт теряет любые качества исходного ресурса кроме основного – способности выполнять работу, энергии. Последняя не является вещью, а скорее некоторой мерой материи. Именно этот рынок и будет рассмотрен в данной работе.

На рынке энергоресурсов же, в свою очередь, товаром являются телесные вещи, имущество. На этих рынках – рынке нефти, газа, угля, возобновляемых

источников энергии и т.д. – возникают экономические отношения по поводу именно природных ресурсов, которые содержат в себе потенциал преобразования в энергию. С этого ракурса рынок источников энергии является первичным по отношению к рынку электрической энергии, где она является вторичной, то есть получаемой в результате переработки первичных энергоресурсов. Поэтому говорят о рынках энергоресурсов в отдельности: рынке нефти, газа и т.д. [9].

Под хозяйственной или предпринимательской деятельностью субъектов на рынке энергетики понимают производство и продажу такого товара, который относится к группе невзаимозаменяемых товаров с неэластичным спросом, то есть спрос на который не меняется значительно при изменении предложения на рынке, а именно электроэнергии.

Электроэнергия – это самая удобная и универсально используемая форма энергии. Вообще это физический термин, но в контексте экономики важен как количество энергии, которое выпускает производитель электроэнергии на рынок и получает потребитель. Энергию как товар можно понимать как энергию, полученную напрямую из источника энергии, так и непосредственно как электроэнергию – продукт переработки энергоносителя. Единицей измерения самой энергии является Джоуль, а электроэнергию принято считать в киловатт-часах и кратных ему единицах. Сам электрический ток различим по таким характеристикам, как напряжение, частота, надежность электрического потока. При этом, товар однороден и практически не различим в разрезе брендов. Дифференциации поддается не столько сам товар – электроэнергия, сколько единый поток электрической энергии. Поток электроэнергии при сбыте потребителю может отличаться по режиму потребления (дневной/ночной), требуемому уровню поставок в зависимости от пиковых нагрузок и т.д. Сам же поток обеспечивается за счет различных электрических сетей.

Энергия весьма специфический товар и имеет свои особенности. Во-первых, ее невозможно хранить в больших количествах, что делает этот рынок рынком без склада. Конечно, благодаря развитию технологий, электроэнергию уже можно сохранять в аккумуляторах, которые способны накапливать большое количество энергии. Однако самый большой в мире аккумулятор по вместительности электроэнергии, емкость которого составляет 36 МВт/ч, способен обеспечить только 0,03% годовой потребности в энергии современного мегаполиса, что очень мало и хватит лишь на обеспечение самых жизненно важных инфраструктурных объектов в течение короткого периода времени в случае прерывания поставки электроэнергии. То есть производиться такого товара должно ровно столько, сколько требуется на рынке [19, 26].

Во-вторых, электроэнергию невозможно направить в определенном и точном направлении без сопутствующей инфраструктуры. Доставка товара происходит посредством сетевой инфраструктуры – линий передач – и без нее невозможна.

И все же электроэнергия является объектом купли-продажи, что придает определенную специфику электроэнергетической сфере. В первую очередь, электроэнергию одинакового качества могут поставлять предприятия различного технологического уровня. Такая особенность делает возможным объединение электростанций, которые используют различные виды энергоресурсов или оснащены оборудованием различной степени новизны и современности, в единые электрические сети.

Благодаря тому, что энергия не имеет товаров-заменителей, ее стоимость как товара удовлетворяет потребителей при производстве – альтернативы с аналогичными условиями производства и потребления не существует. Поэтому энергетическая сфера похожа на сферу услуг. Однако разница существует в процессе расчета стоимости за энергию. Вне зависимости от количества промежуточных звеньев в цепочке поставки товара к потребителю и формы оплаты за товар, продавец не может знать точно, о каком объеме потребления будет идти речь в сделке с покупателем. Это привело к тому, что плата потребителя за электроэнергию – тариф – рассчитывается, исходя как из реального потребления, так и из возможного потенциального потребления. Дело в том, что при подключении потребителя электроэнергии к сети важно оценить его будущие возможные максимальные нагрузки на сеть и максимальное потребление – так называемые пиковые нагрузки. Это особенно ярко отличает рынок электроэнергии от других товарных рынков [19].

Также особенность рынка электроэнергетики заключается в том, что на всей цепочке производства и доставки товара до потребителя энергия как продукт труда качественно не меняется. Это сглаживает между собой различия электроэнергии, полученной на электростанциях, использующих разные энергоресурсы. Более сложный и наукоемкий труд производителей на атомной электростанции не создает более конкурентоспособный продукт, а влияет лишь на рентабельность производства. Что же действительно влияет на качество получаемой потребителем электроэнергии, так это инфраструктурная составляющая цепочки поставки. На сегодняшний день предъявляемые технические, такие как значения частоты и напряжения, требования к товару продолжают расти благодаря развитию технологий, доступных обычному потребителю и выражающиеся в более сложных электрических приборах, использующих электроэнергию [26].

Таким образом, мировой рынок энергетики – это совокупность соглашений между производителями энергии и ее потребителями, регулируемая операторами сетей. Важно различать энергетический рынок – место, где товаром является продукт переработки энергоносителей – и рынок энергоносителей, где предметом экономических отношений являются вещественные блага – природные ресурсы. В данной работе речь пойдет о мировом рынке энергии. На этом рынке товаром является энергия. Самая ее удобная форма – это электроэнергия. Из нее невозможно делать запасы, для ее перемещения необходима капиталоемкая и наукоемкая инфраструктура, что придает свои особенности всему рынку.

1.2 Классификация и структура мирового энергетического рынка

Несмотря на то, что энергетический рынок отличается тем, что на нем не играет роли источник происхождения товара – энергии – и экономические отношения возникают по поводу исключительно продукта переработки любого энергоресурса, для определения влияющих на конъюнктуру рынка факторов стоит рассмотреть различные виды рынков электроэнергии в зависимости от способа ее генерации, источника энергии, его характера и масштаба рынка в целом.

Рынки энергетики можно классифицировать по источнику энергии и ее генерации. Здесь рынок делится на 2 большие группы в зависимости характера энергоресурса: невозобновляемые и возобновляемые. К невозобновляемым источникам энергии относятся все ископаемое минеральное сырье: нефть, природный газ, уголь, сланцы, торф. К возобновляемым энергоресурсам относятся многие виды энергии, такие как солнечная, ветряная, воды, геотермальная и другие. Такие источники энергии еще называют альтернативными. Однако тут мнения исследователей разделяются: некоторые к альтернативным относят еще и ядерную энергию, другие же ее выделяют отдельно.

Если классифицировать сами рынки энергоресурсов, то следует отметить, что вид источника энергии определяет масштабы рынка. На это влияют такие характеристики источника энергии, как его агрегатное состояние, сложность транспортировки, потребности в особенной инфраструктуре. К примеру, рынок нефти и рынок угля являются глобальными из-за сравнительных простоты и

малых затрат на доставку от производителя к потребителю. Рынок же газа требователен к условиям транспортировки, что делает ее затратной, и сопутствующей инфраструктуре, чего не существует в мировом масштабе. Поэтому здесь говорят о региональных рынках энергоресурсов. В своих требованиях к транспортировке, а также из-за невозможности хранить товар в больших количествах, рынок электроэнергии похож на рынок газа. Он формируется на региональном уровне, а его развитие сопровождается созданием соответствующей инфраструктуры.

Перечисленные выше особенности энергии как товара определяют специфику преобразования используемых в генерации ресурсов в конечный продукт и видоизменяют всю цепочку производства энергии. Как уже говорилось, энергию можно потреблять напрямую через энергоресурсы, а можно путем получения из источников электроэнергии. Путь товара на рынке удобнее всего рассмотреть на примере производства именно электрической энергии, его можно назвать трансформационным и выделить в нем следующие стадии производства товара:

1. превращение энергоресурсов в электрическую энергию: процесс генерации электроэнергии;
2. передача электрической энергии по сетям высокого напряжения;
3. распределение потоков электроэнергии, предоставление системных услуг;
4. диспетчеризация – перераспределение энергии по различным по уровню напряжения группам потребителей по соответствующим дифференцированным сетям высокого, среднего и низкого напряжения в зависимости от их потребностей;
5. доставка электроэнергии потребителям [1].

Обычно такая цепочка производства электроэнергии считалась неделимой между различными участниками производства. Этот традиционный взгляд на технологический процесс генерации и распределения энергии сохранялся до конца 70-х годов 20 века, когда постепенно восприятие экономической организации энергетической сферы как естественной монополии не стало трансформироваться в сторону концепции рыночного, то есть конкурентного уклада отрасли. Были проведены многие исследования процесса производства и продажи электроэнергии и обнаружены предпосылки сохранения монополии из-за больших и жизненно важных инфраструктурных затрат и процессов на втором, третьем и четвертом этапах производства товара – на этапах передачи и распределения – и появления конкурентных отношений в начале и конце цепочки производства – генерации энергии и ее сбыта. Эти предпосылки отражают различные процессы создания стоимости электроэнергии на разных

этапах ее производства и в конце 20 века стали основой для реформ электроэнергетической сферы в таких развитых странах как Великобритания, Норвегия, США и др.

Каждому из перечисленных этапов генерации и сбыта электроэнергии присущи свои особенности, связанные с экономической и технологической стороной отрасли. Чтобы наиболее подробно рассмотреть весь рынок электроэнергии, стоит рассмотреть особенности каждого этапа цепочки ее производства (табл. 1.1).

Таблица 1.1 – Функциональное описание этапов трансформационного процесса электроэнергии

Этап производства	Экономические характеристики	Внутренние структурные особенности	Цепочка создания потребительского блага
1. Генерация	<ul style="list-style-type: none"> • Значительная экономия при существовании в единой энергосистеме • Альтернативные технологии 	<ul style="list-style-type: none"> • Возможны конкурентные отношения 	Продукт
2. Передача	<ul style="list-style-type: none"> • Высокий порог входа из-за высоких издержек • Обязательное дополнительное стимулирование инвестиций 	<ul style="list-style-type: none"> • Естественная монополия в единой сети 	Товар
3. Распределение	<ul style="list-style-type: none"> • Высокий порог входа из-за высоких издержек • Возможно существование такой же системы 	<ul style="list-style-type: none"> • Естественная монополия 	Товар
4. Диспетчеризация	<ul style="list-style-type: none"> • Монополия в связи с особенностью технологий 	<ul style="list-style-type: none"> • Монополия, возможно наличие услуг от производителей 	Товар

Продолжение таблицы 1.1

5. Сбыт	<ul style="list-style-type: none"> • Ограничение экономии от масштаба • Особенности, присущие типичной сбытовой деятельности 	<ul style="list-style-type: none"> • Возможны конкурентные отношения 	Потребительское благо
---------	--	---	-----------------------

Примечание: собственная разработка на основе [3].

Первый этап – преобразование энергоносителей в саму электроэнергию. Получение электрической энергии происходит с помощью высокотехнологичных установок, предназначенных для разных типов энергоресурсов в зависимости от их происхождения:

- Ископаемые энергоресурсы: нефть, природный газ, сланцы, торф и т.д.;
- Атомная или ядерная природа происхождения энергии;
- Возобновляемые источники энергии: энергия солнца, ветра, воды и т.д.

Второй и третий этапы охватывают процессы передачи энергии и ее распределения по сетям. Главная характеристика этих этапов – необходимы большие капитальные вложения, издержки на которые чаще всего являются невозвратными, так как добавленная стоимость на этих этапах цепочки производства и продажи электроэнергии невелика. В таких условиях некупаемости затрат, по крайней мере за короткий период времени, требуется участие государства. Этот высокий порог входа в отрасль обычно не в полной мере компенсируется так называемой «платой за мощность», которая является по своей сути ценой использования высокотехнологичного оборудования. [3].

Из-за больших капитальных вложений и специфики инфраструктуры в целом, электрические сети являются естественной монополией и государство контролирует механизм ценообразования.

Четвертый этап поставки электроэнергии отвечает за управление потоками электричества в сетях. Энергия является единым потоком, направлять или различать который между разными производителями к определенным потребителям невозможно. Поэтому диспетчерские услуги играют важную роль на пути электроэнергии от производителя к потребителю. Здесь у оператора сетей есть несколько функций:

- поддержание непрерывной, надежной поставки энергии;

- контроль качества передаваемой электроэнергии;
- разработка и исполнение различных режимов производства и потребления энергии [3].

Тот факт, что речь идет о рынке без склада, то есть без возможности большого накопления и сохранения изготовленной продукции, создает необходимость в случае изменения спроса использовать резервные мощности, дополнительные возможности производства электроэнергии. Они актуальны в случае краткосрочных скачков спроса на энергию, то есть для покрытия пиковых нагрузок. Создание таких резервных мощностей отражается на издержках производителей из-за капиталоемкости инфраструктуры.

Обычно спрос на электрическую энергию характеризуется неэластичностью при высокой эластичности предложения, но так происходит до определенного значения. При переходе генератором энергии некоторой границы мощности издержки производства резко повышаются. Поэтому в моменты пиковых нагрузок, то есть максимального спроса потребителей, производители, имеющие такие резервные мощности, могут требовать максимально высокую плату за электроэнергию – использовать свою рыночную власть.

Вследствие этого операторы обычно являются независимыми субъектами рынка электроэнергии и предотвращают спекуляцию и злоупотребление генераторами энергии своим положением. На этом рынке привычна монополия. В 90-е годы 20 века многие развитые страны провели реформы именно в сторону обособления операторов сетей и разграничения между производителями и управляющими сетями.

На пятом, последнем этапе, производится сбыт электроэнергии самим потребителям. Перед тем, как покупатели электроэнергии могут ей пользоваться, энергия закупается на оптовом рынке или у ее генераторов напрямую, далее производится сопровождение и контроль ее доставки до конечного потребителя, расчет потребленной энергии и ее оплата потребителем. Первоначально распределение электроэнергии и ее сбыт конечным потребителям были нераздельны, однако опыт структурных реформ в этой сфере в развитых странах показал, что сбытом могут заниматься независимые компании [3].

Вообще у сбытовых электроэнергетических компаний есть 2 функции. В первую очередь, они выступают посредниками, брокерами на рынке электроэнергии, которые покупают и продают ее, определяют цены для каждой группы покупателей и продуктовой группы, получают прибыль взамен на принятие риска в арбитражных сделках. А также сбытовые компании занимаются дополнительным обслуживанием потребителей, развивая этот

сегмент: предоставляют различные коммунальные услуги, дифференцируют качество и надежность поставок и другое.

Таким образом, на всем пути трансформации электроэнергии существуют как этапы с необходимой государственной поддержкой, так и возможности для развития конкурентных рыночных отношений.

Как видно, на разных этапах производства электроэнергии возможна различная форма организации всей отрасли. Инфраструктурной особенностью энергетического рынка является то, что в обычных условиях, при нормальной работе энергетической системы, для производителей все потребители выступают как один потребитель и наоборот, для потребителей все производители существуют как один производитель. Самым показательным примером в такой системе является авария, прекращение подачи электроэнергии. В случае нарушения работы энергетической системы поступление электроэнергии прекращается ко всем потребителям, задействованным в этой системе, без исключения.

Энергетика как сфера производства играет важную стратегическую роль в обеспечении экономической и национальной безопасности в рамках международных отношений. Возможность покрыть потребности в энергии со стороны собственной страны, а именно со стороны производств, домохозяйств, инфраструктурных объектов, доступна не всем правительствам. То, что эта сфера является жизненно важной и есть предмет озабоченности многих регионов мира, делает товар мирового энергетического рынка одним из главных предметов как сделок, так и споров на международном уровне.

Существуют и белорусские государственные документы, дающие определения некоторым понятиям, связанным с рынком энергетики и государственного участия в нем. К примеру, по Постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 23 декабря 2015 года №1084, энергетическая безопасность – это состояние защищенности граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита в обеспечении их потребностей в энергии экономически доступными энергетическими ресурсами приемлемого качества, от угроз нарушения бесперебойности энергоснабжения [24].

Были предложены различные сценарии, как внедрить рыночные отношения в энергетику, которые можно сгруппировать в зависимости от:

- степени и формы интеграции: горизонтальной и вертикальной;
- формы собственности: государственной и частной;
- открытости производства к конкуренции на разных этапах внутри системы.

Что характерно для форм рыночного устройства электроэнергетической сферы – степень открытости для конкуренции того или иного этапа производства

электроэнергии связана с образованием двух рынков энергии: оптового конкурентного и розничного конкурентного. На основе перечисленных признаков можно выделить 4 базовые модели организации отрасли электроэнергетики:

1. монополия;
2. единый закупщик;
3. оптовый рынок или биржевой пул;
4. розничная конкуренция [3].

Для лучшего понимания устройства электроэнергетической отрасли стоит рассмотреть каждую из них.

1. Форма организации отрасли электроэнергетики как вертикально интегрированной естественной монополии означает объединение всех этапов производства энергии в одну цепочку, управляемую одним собственником и образующую единую производственную систему от генерации до сбыта. Такая модель обычно обладает всеми характеристиками естественной монополии. Например, во Франции организация электроэнергетики в стране является вертикально интегрированной системой. Также в такой структуре может присутствовать и горизонтальная интеграция на уровне генераторов энергии, мощности которых объединены и функционируют как единый производитель электроэнергии.

2. В соответствии с концепцией единого закупщика на рынке, практически вся трансформационная цепочка электроэнергии находится в государственной собственности. Отличие такой модели в том, что генерирующие компании могут строить частные инвесторы, таким образом создавая горизонтальную дифференциацию на этапе производства электроэнергии. Тогда так называемый единый закупщик, который является системным оператором, заключает долгосрочные соглашения на покупку сгенерированной энергии. Далее единый закупщик продает закупленную энергию распределительным компаниям, которые чаще всего подконтрольны государственной энергокомпании. Частных производителей электроэнергии государство привлекает в такую экономическую систему путем гарантии полной загрузки генерирующих мощностей. Такая модель по сути является монополией.

Модель единого закупщика дает возможность потребителям выбирать производителя энергии, что делает эту модель прообразом рыночной экономики. В описанном случае проводятся треугольные сделки: потребитель, как правило крупный, поручает единому закупщику – обслуживающей компании – закупить электроэнергию от определенного генератора. Единый закупщик это делает и доставляет ее потребителю, установив соответствующие тарифы.

Эта переходная стадия к конкурентной модели отрасли действует, например, в Австрии с 1997, где у 15 секторов генераторов электроэнергии есть единый закупщик.

3. Форму существования электроэнергетического сектора как биржевого пула можно назвать оптовым рынком электроэнергии, так как здесь действует метод конкурентного ценообразования в рамках торговой площадки и значительная вертикальная дезинтеграция сектора: независимые генерирующие компании, которые могут быть частными и государственными, государственная естественная монополия на передачу, распределение и диспетчеризацию сетей, либерализация сбыта крупным потребителям. Биржевой пул, как правило, управляется незаинтересованным экономически в генерации или передаче энергии юридическим лицом. Часто он объединен с системным оператором сетей.

В сравнении с моделью функционирования отрасли как единого закупщика генерирующие компании конкурируют между собой в рамках биржевого пула, законы существования которого определяет государство. Биржевой пул объединяет спрос и предложение на электроэнергию, а также в цену пула может быть включена плата за мощность, услуги передачи, системные и сопутствующие услуги в зависимости от специфики работы этого института в разных экономиках.

Существует 2 вида биржевых пулов: обязательный и добровольный. Обязательный биржевой пул является единственным местом продажи выработанной электроэнергии, несмотря на эффективность или неэффективность такого института. Обязательный биржевой пул действует, например, в Австралии. Добровольный же биржевой пул предусматривает альтернативу торгам: в случае, если цена на торгах не удовлетворяет стороны, они могут заключить сделку в обход механизма пула. Такая модель рынка электроэнергетики действует, например, в Великобритании с 2002 года.

Главный недостаток биржевого пула электроэнергетики заключается в том, что крупные генераторы энергии могут управлять рыночной ценой за счет своей рыночной власти. Государство, как главный регулятор на рынке электроэнергетики, с этим борется путем установки максимальной допустимой рыночной доли производителя в пуле на уровне 10-15%.

4. Если в секторе электроэнергии действует модель розничной конкуренции, то существует 2 сегмента рынка электроэнергии – оптовый и розничный, на которых цены определяются конкурентным механизмом. Физические и коммерческие потоки на рынке разделены, то есть передача энергии осуществляется системным оператором и управляющим магистральных

сетей, а передача прав собственности происходит на бирже. Это самый либеральный метод организации рынка электроэнергетики.

На таком рынке повышается роль конкуренции сбытовых компаний и конечных потребителей. При этом территориально ни сбытовые компании в своей возможности обслуживать потребителей в рамках всей энергосистемы, ни потребители в своем выборе генератора электроэнергии не ограничены, если иного не предусмотрено законодательством. При рыночной конкуренции потребители имеют свободный доступ ко всей сетевой инфраструктуре, они мобильны в своем выборе генератора, что увеличивает количество продавцов энергии и, как следствие, конкуренцию между ними на розничном рынке.

При этом государство сохраняет за собой регулирующие функции путем сохранения в своей собственности капитальные активы инфраструктуры, таким образом влияя на их использование и ценообразование. Модель розничной конкуренции для рынка электроэнергии выбрали страны Северной Европы, что сделало их этим одними из самых стабильно функционирующих. Эту форму выбрал и Европейский союз для модернизации внутреннего рынка.

В целом, модель отрасли электроэнергетики зависит от двух основных факторов: форм собственности и сложившихся отношений на рынке. Внедрение той или иной структуры рынка может повлечь многие изменения, вплоть до законодательства и Конституции.

Таким образом, мировой энергетический рынок можно классифицировать по источнику энергии и территориальному охвату. Цепочка производства электроэнергии состоит из следующих этапов: генерация, передача, распределение, диспетчеризация и сбыт. Различают также 4 главные модели организации рынка электроэнергетики: монополия, единый закупщик, что фактически представляет собой монополию, биржевой пул и розничная конкуренция. Выбор такой модели электроэнергетики зависит от форм собственности и исторически сложившихся отношений на рынке.

1.3 Особенности ценообразования на мировом энергетическом рынке

Через взаимодействие спроса и предложения на рынке под влиянием множества факторов формируется цена товара. Энергетический рынок еще называют финансовым рынком энергии, так как сам товар – энергия – не имеет физического облика, а отношения на рынке складываются путем сложных

финансовых инструментов. Первичный рынок энергии является местом, где субъекты торгуют непосредственно энергией, а вторичный – ценными бумагами энергетических компаний. Специфика энергетического рынка состоит в том, что он стратегически важен для государства, поэтому оно вынуждено вмешиваться в процесс рыночного ценообразования и поддерживать стабильные цены на энергоносители. Рост или снижение цен на рынке энергии может быть следствием роста или падения цен на энергоносители, изменение стоимости технического обслуживания и инфраструктурного строительства. Эти рыночные факторы, а также государственное регулирование отрасли и определяют цены на энергию.

Определение адекватного уровня цены на энергию всегда было непростой задачей. Для ее формирования использовали разные методы, по которым можно проследить развитие механизма энергетического ценообразования. Особое внимание развитию методик оценки стоимости энергии получило в начале 20 века [7]. В целом, изменение способов оценки этого товара происходило под влиянием смены технологического уклада, развития региональных и глобальных рынков, глобализации, а также математической и экономической наук. Стадии развития ценообразования можно разделить на 4 условных этапа с присущими им особенностями, зависящие от развития энергетики в мире [25].

Первый этап приходится на конец третьего – начало четвертого технологического уклада, что можно ограничить 1950 годом. Эта стадия формирования оценки стоимости энергии связана с постепенной, но всеобъемлющей электрификацией мира. Как правило, государства разрабатывали и ставили перед собой масштабные планы по развитию электроэнергетики. Поэтому на этом этапе сфера характеризовалась перекрестным субсидированием. Этот инструмент используется некоторыми странами и сейчас [22].

После стимулирующих мер государства по усилению электрификации и продолжения развития технологий в энергетике, в 1950-80-ых годах активно рос спрос на электроэнергию за счет ее имплементации в новые сферы жизни и регионы благодаря росту уровня жизни. В тот же период времени, в 1973 году, произошел первый и, как считается, крупнейший нефтяной кризис, когда главные поставщики основного энергоресурса – нефти – отказались его поставлять западным странам, поддержавшим противоположную сторону в региональном конфликте и тем самым резко повысили цены. Этот нефтяной шок внес свои коррективы в политику поддержки энергетики, в результате появилось и получило развитие движение по охране природы. В этот период в отрасли начинает использоваться показатель LRMC – long run marginal cost – долгосрочные предельные издержки. С его помощью оценивали энергию не по

исторически понесенным затратам на ее генерацию, а по предельным издержкам, которые возникали при росте спроса на электроэнергию. Тогда же подтвердилась актуальность потоков разделения электроэнергии на базовые и пиковые нагрузки и различная тарификация на каждый из них. На втором этапе также было заложено основание новых научных исследований электроэнергетического ценообразования в зависимости от технологий производства энергии, так как в 1970-е возросла стоимость инфраструктурных вложений в угольные теплоэлектростанции и атомные электростанции [25].

На третьем этапе развития методов оценки стоимости энергии, который пришелся на 1980-2005 годы и первую половину пятого технологического уклада, происходили дерегулирование и либерализация энергетических отраслей в странах мира. Становится популярна и конкретизируется модель краткосрочных средних предельных издержек – SRMC, или short run marginal cost. Также появляется методика анализа полной стоимости жизненного цикла – TLCC – total life-cycle cost, которая учитывает фактически понесенные затраты собственника энергетического объекта. Однако такая методика не позволяет детально рассмотреть альтернативные варианты по уровню возврата инвестиций и наличию прибыли [25].

На нынешнем, 4-ом, этапе, начавшемся после 2005 года, себя оправдала методика ценообразования LCOE, levelized cost of energy, и используется уже более 15 лет. Основная ее идея заключается в том, что она является нормированной стоимостью энергии, то есть средней себестоимостью генерации электроэнергии в течении всего жизненного цикла генерирующего объекта с учетом всех инвестиций, издержек и доходов. Эта методика не зря стала популярна во время глобализации, так как при выходе на зарубежный рынок потенциальному клиенту интересно собрать всю информацию о конкурентоспособности товара и технологии. Так как общепринятых и утвержденных норм показателя LCOE не существует – он формируется одновременно для разных технологий генерации энергии, но под влиянием одинаковых факторов – величину сопоставляют с соответствующими показателями [25].

Как уже упоминалось, электроэнергию принято исчислять в киловатт-часах, что говорит о связи научных концепций и исследований и реальных жизненных потребностей о принятии решения по вопросам развития энергетической отрасли. Развитие теоретических знаний неизбежно и постоянно влияет на методы оценки стоимости энергии на рынке.

Таким образом, генерирующие компании с их оцененной энергией выходят на оптовый рынок электроэнергии. Он представляет собой платформу, где производители энергии продают ее в виде электричества компаниям-

операторам сетей, то есть электроснабжающим компаниям, и крупным промышленным потребителям. На этом рынке создаются стимулы к оптимизации и снижению издержек генерации электроэнергии. Государство здесь чаще всего использует два механизма ценового регулирования: нормы прибыли и по результатам генерации.

В первом случае такое регулирование означает, что естественный монополист устанавливает такие цены, чтобы доход от продажи покрывал затраты на нее и предполагал необходимую, установленную прибыль. Такой метод подталкивает к избыточным инвестициям, потому как издержки на привлекаемый капитал обычно ниже нормы прибыли и это лишает стремления снижать затраты. Цены принимают средний уровень, а не предельных затрат, что влечет структурную неэффективность [3].

Напротив, снижать затраты сетевых компаний призывает регулирование производительности. При таком способе стимулирования устанавливается минимальный и максимальный уровень тарифов, который зависит от уровня инфляции за вычетом коэффициента уровня распределения выгоды между продавцами и покупателями от увеличения производительности, который также учитывает возможный рост цен на ресурсы. Такой метод стимулирует эффективно распределять ресурсы.

Розничный рынок электроэнергии представляет собой обращение электричества между субъектами, которые, как правило, перепродают электроэнергию, купленную на оптовом рынке, конечным потребителям. Цены на нем зависят от цен на оптовом рынке с регулировкой со стороны государства.

Перечисленные методы ценообразования описывают рынок энергии, полученной из ее источников. Методы формирования цены на энергию, потребляемую в виде самих энергоресурсов, формируются в отдельности на рынке каждого ресурса.

С развитием тренда создания устойчивого и экологичного энергопотребления человечеством, добровольно и принудительно возрос спрос на возобновляемую энергию со стороны компаний [35]. Появился важный имиджевый показатель ESG – экологическое, социальное, корпоративное управление, который характеризует поведение компании в управлении этими сферами. Впервые основы ведения деятельности в соответствии с принципами ESG сформулировал бывший генеральный секретарь ООН Кофи Аннан. С начала 21 века мировые компании включили этот показатель в оценку своей деятельности и скорректировали стратегии в его сторону. Крупные международные инвестиционные компании также оценивают ESG-политику.

Чтобы соответствовать высоким значениям рейтинга ESG, компании нашли выход, как сделать свое производство более экологичным. Растет

популярность сделок PPA – Power Purchase Agreement – корпоративные соглашения о покупке электроэнергии. Такие контракты заключаются напрямую между генератором зеленой электроэнергии и ее покупателем. В нем учитываются все детали начала поставки электричества, ее размеры, оплату, продолжительность действия и так далее. Договоры PPA обычно долгосрочные и заключаются как на 5, так и на 20 лет.

Таким образом, методики ценообразования энергии на рынке развивались вместе с самим рынком. Сначала ее стоимость определяло государство в рамках осуществления собственной политики и регулировалась перекрестным субсидированием, далее определяющей была оценка долгосрочных и краткосрочных предельных издержек, потом – полная стоимость жизненного цикла. Сейчас используется метод нормированной стоимости энергии. Государство принимает активное участие в регулировании цен на оптовом энергетическом рынке и может использовать с этой целью метод лимитирования нормы прибыли и по результатам генерации. Также, с ростом тренда на экологичность становятся популярными прямые сделки покупки электроэнергии, с помощью которых корпоративные субъекты рынка повышают свой рейтинг ESG.

Таким образом, мировой рынок энергии рассматривается как совокупность соглашений о купле-продаже энергии. Она, как товар, обладает своими особенностями и определяет специфику структуры рынка и отрасли экономики. Цена на рынке формируется по методу нормированной стоимости энергии и с участием государства. Также формируются и развиваются рыночные инструменты обращения возобновляемой энергии.

ГЛАВА 2

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗВИТИЯ МИРОВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЫНКА

2.1 Анализ спроса на мировом энергетическом рынке: динамика, факторы, тенденции

Человечество на протяжении всей истории своего существования училось получать и использовать энергию. Благодаря технологиям она стала доступна в больших количествах и это изменило привычную жизнь человека за последние несколько веков. Изменились не только источники – стало возможным получать энергию из новых ресурсов: кроме ископаемых источников энергии появились ядерные и возобновляемые технологии, – но и количество потребления энергии населением, которое существенно возросло. Общий объем энергии, который потребители хотят и могут приобрести за определенное количество времени, является спросом на энергетическом рынке.

Мировое потребление энергии характеризует суммарное количество энергии, которое потребило человечество во время своей деятельности за определенный период времени. Оно (со стороны глобального тренда) непрерывно растет и в 2020 году составило 13 508 млн. тонн условного топлива в нефтяном эквиваленте (рисунок 2.1 на стр. 26). Вообще мировой спрос человечества на энергию зависит от множества экономических и социальных факторов, среди которых темпы роста мирового ВВП, конъюнктура мировых рынков товаров и услуг, уровень развития технологий, величина прироста населения, его обеспеченность электроэнергетической инфраструктурой и многие другие – все положительные изменения перечисленных факторов увеличивают потребление энергии. Так, на рисунке 2.1 наглядно видно влияние экономических кризисов, вызванных ипотечным кризисом в США в 2008-2009 годов и мировой пандемией Covid-19 в 2019-2020 годах, последствия которых отразились на мировой экономике. Замедление экономического развития напрямую влияет на количество потребляемой энергии за счет того, что самые большие потребители энергии – производства – сокращают объем своей работы.

Мировое потребление энергии замедлилось в 2020 году ввиду пандемии на 4% в отличие от среднего ежегодного прироста в 2% в период с 2000-2018 годы и его снижения на 0,8% в 2019 году. Крупнейший потребитель энергии в мире, Китай, доля потребления которого в 2020 году составила 24% от общемирового,

быстро восстановился после мировой пандемии Covid-19 и стал единственным из основных игроков рынка, чье потребление не сократилось. Рост спроса на энергию в Китае в 2020 году составил 2,2%, что, все же, значительно меньше, чем в прошлые годы: за период с 2008 по 2018 потребление росло в среднем на 4%, в 2019 году прирост составил 3,4%. Локдаун и снижение экономической активности имели гораздо большее влияние на другие страны. Так, в США спрос на энергию упал на 7,6%, в Японии, Канаде, ЕС – за счет ощутимого упадка на таких крупных рынках, как Германия, Испания, Франция и Италия – на 7%. Менее ощутимым падение спроса на энергию было в Саудовский Аравии, Южной Корее, Индии – около 3%, в Бразилии и Австралии – 2%. Также сократилось энергопотребление на Ближнем Востоке и в Африке [44].

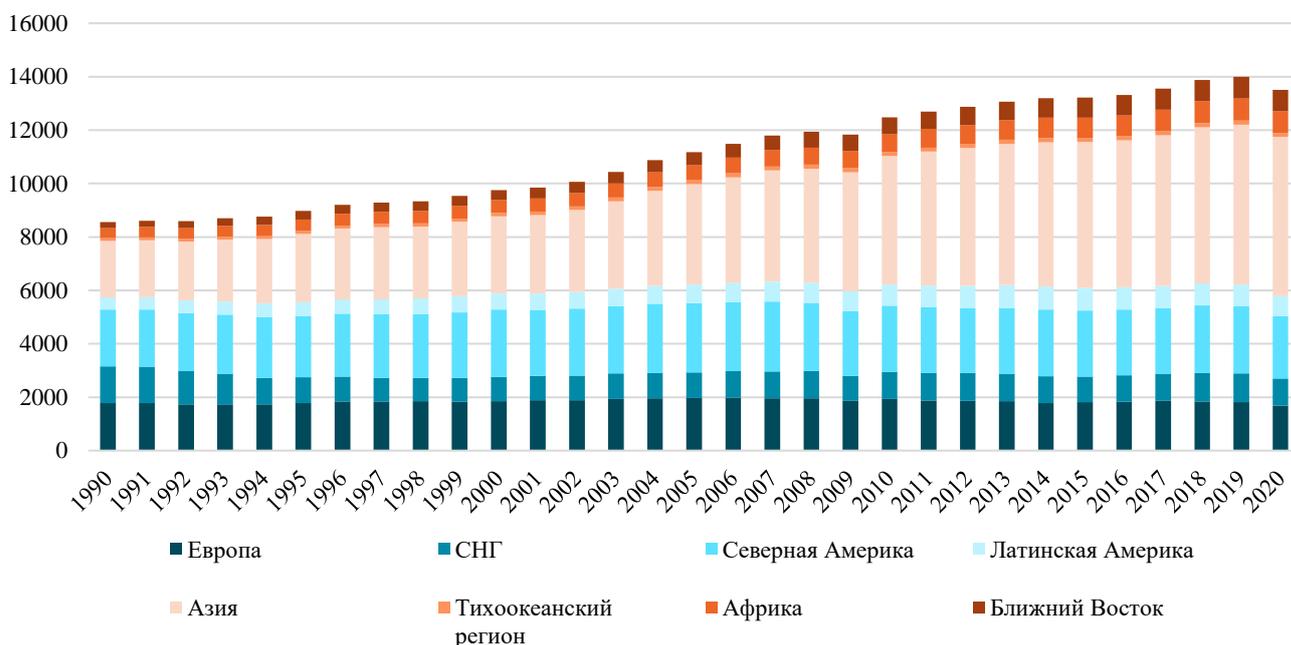


Рисунок 2.1 – Мировое потребление энергии за 1990-2022 гг., млн. тонн условного топлива в нефтяном эквиваленте [44]

Опираясь на статистические сводки по спросу на электроэнергию за первые три месяца 2021 года, можно утверждать о все еще продолжающемся отрицательном эффекте пандемии на мировое энергопотребление. Прогнозные оценки на 2021 год, заявляли о росте спроса на энергию в 4,6% и превышении доковидного уровня на 0,5% в результате послабления мер ограничений и последующего за ним оживления экономики. Однако прогноз на 2022 год остается неопределенным и зависит от величины ущерба экономике, нанесенного локдауном, степени распространения вакцин, эффективности и повсеместности пакетов поддерживающих и стимулирующих мер. На данный момент прогнозы говорят о том, что уровень мирового ВВП превысит уровень 2019 года, то есть увеличится спрос на товары, услуги, следовательно, и на

энергию. Под сильным влиянием пандемии остается транспортная отрасль, в частности международные перевозки. Если бы в 2022 году уровень активности перевозок восстановился до уровня, предшествующего Covid-19, то мировой спрос на энергию мог бы превысить уровень 2019 года на 2%, что означало бы восстановление и рост мировой экономики. Однако значительные коррективы внесла война России и Украины – все прогнозы стали неактуальными, так как не предусматривали появление такого фактора. Геополитическое напряжение влияет на потребление энергии и косвенно, за счет сокращения спроса на перевозки, и напрямую, за счет уничтожения крупных потребителей энергии – промышленных производств – и разрушения энергетической инфраструктуры. На данный момент существует множество разных оценок, вырабатываются новые прогнозы, предположения которых значительно между собой рознятся и не формируют однозначную картину.

По результатам 2021 года был запечатлен наибольший абсолютный рост спроса на электроэнергию в год (более 1 500 ТВт/ч) и наибольший относительный рост после финансового кризиса 2009 года. Такое стремительное восстановление экономики, пришедшееся на более экстремальные температурные условия в сравнении с 2020 годом, выразившиеся в более холодной, чем обычно, зиме, способствовали росту спроса на энергию. Наибольшую долю в приросте спроса на энергию заняла промышленная отрасль, далее отрасль торговли и услуг, за ними – сектор домохозяйств. Такое быстрое восстановление мировой экономики стимулирует потребление энергии, хотя оно имеет свои пределы. Прогноз роста спроса на электроэнергию в 2022 снизился с 4% до 3%, что соответствует обычному среднему темпу роста за последние 10 лет до мировой пандемии [29].

Можно выделить три основные причины сохранения в ближайшее время бурного роста спроса на энергию. В первую очередь, международные организации прогнозируют продолжение экономического подъема в мире. Во-вторых, продолжится действие эффекта оживления экономики после защитных мер, действовавших во время пандемии и уменьшавших мировой спрос. А также ожидается ослабление кризиса, связанного с дефицитом предложения и установившимися вследствие этого высокими цен на энергоресурсы в конце 2021 года. И все же поведение цен на энергоносители и экономический рост под влиянием пандемии Covid-19 остаются основными факторами неопределенности для прогноза спроса. Есть предположения, что рост мирового спроса на энергию замедлится в 2023 (до 2,6%) и 2024 (до чуть выше 2%) годах, так как эффект восстановления сойдет на нет, а также начнут набирать обороты эффекты от мер по повышению энергоэффективности, которые вводятся большинством развитых стран. С недавних пор к этим факторам прибавились еще и

отрицательные эффекты от санкций: ограничение количества перелетов, переключение цепочек поставок товаров, в том числе энергоресурсов, и так далее. Значительная доля роста спроса на мировом энергетическом рынке прогнозируется на Китай – почти половина общего прироста. За ним по порядку убывания по доле в увеличении спроса на энергию следуют Индия (12%), Европа (7%) и США (4%) (рисунок 2.2).

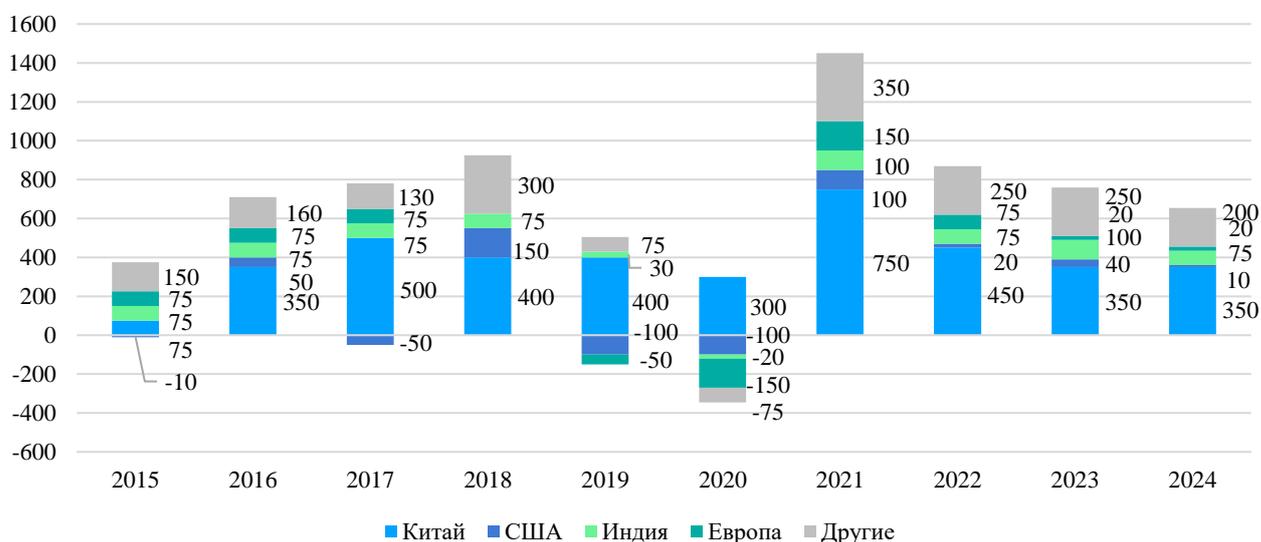


Рисунок 2.2 – Изменение мирового спроса за 2015-2024 гг., ТВт/ч [22]

В конце 2021 года Китай столкнулся с некоторыми трудностями с поставками угля, то есть со стороны предложения на рынке. В первой половине года спрос на энергию в Китае вырос почти на 11% в сравнении с аналогичным периодом 2020 года. После такого быстрого восстановления после Covid-19 прогнозируется замедление роста спроса в среднем до 4,5% ежегодно в 2022-2024 годах. В Индии спрос упал на 7% в первой половине 2021 года в связи с резким ростом заболеваемости Covid-19. Летом того же года, однако, спрос быстро вернулся к прежним значениям и даже достиг исторического максимума. Все те же проблемы на рынке энергоресурсов с углем имели только краткосрочный эффект, поэтому прогноз роста спроса на энергию со стороны Индии оценивается в 10% ежегодно. В США и Европе, где большое влияние на спрос оказали погодные условия, в 2021 году восстановился спрос на энергию до уровня, предшествующего началу пандемии. Однако из-за растущего тренда на энергоэффективность и противостоящего ему роста электрификации прогнозируется медленный рост потребления энергии в ближайшие годы.

Что касается спроса на энергию в разрезе различных видов энергоресурсов, почти три четверти составляет спрос на ископаемые виды топлива: нефть – 30%, уголь – 26% и газ – 24% (рисунок 2.3 на стр. 29). Еще

четверть спроса приходится на энергию в виде электричества – 10%, энергию из биомассы – 10% и тепловую – меньше 1%.

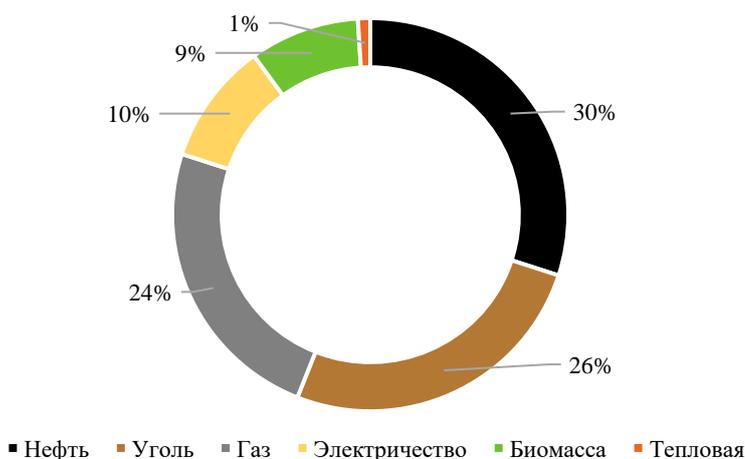


Рисунок 2.3 – Распределение потребленной энергии по источникам, 2020 год, % [44]

В 2020 году снижение спроса на энергию затронуло ее источники неравномерно (рисунок 2.4 на стр. 30). Значительнее всего наблюдался упадок спроса на нефть: ограничения на передвижения обрушили спрос на топливо на 14% в сравнении с 2019 годом. Когда локдаун из-за Covid-19 повлиял на привычную жизнь и экономику больше всего – в апреле 2020 года – мировой спрос на нефть упал более чем на 20% по отношению к периоду до пандемии. Восстановление спроса на нефть прогнозируется на 6% быстрее, чем на остальные виды энергоресурсов. Тем не менее, на протяжении всего 2020 года автомобильный спрос на топливо не вырос значительно, из-за чего спрос на нефть остался на 3% ниже докризисного. Только к концу 2021 года спрос на нефть смог восстановиться, в отличие от спроса на самолетное топливо. Использование воздушного транспорта оставалось и остается значительно меньшим по сравнению с 2019 годом: некоторые страны только в начале 2022 года начали снимать ковидные ограничения на пересечение границ, другие достигли высокого уровня вакцинации населения, позволившего вести прежнюю жизнь [29].

Спрос на уголь как источник электроэнергии в 2020 году упал на 4%, и падение затронуло, главным образом, развитые экономики, в которых доля падения спроса составила 15%. Так произошло из-за роста спроса на возобновляемые источники энергии и низких цен на газ на фоне мирового падения спроса на энергию. В 2021 рост спроса на уголь стремительно восстановился, однако с некоторыми географическими поправками. Так, уровень спроса на уголь в развитых странах восстановится лишь на четверть от предкризисного уровня. Восстановлению помешают политика отказа от угля как источника энергии, а также вышперечисленные тренды на возобновляемые

технологии и невысокие цены на газ. То есть мировая пандемия подтолкнула развитые страны к трансформации своего энергетического профиля. Рост спроса на уголь со стороны Китая в то же время составил 55% от мирового.

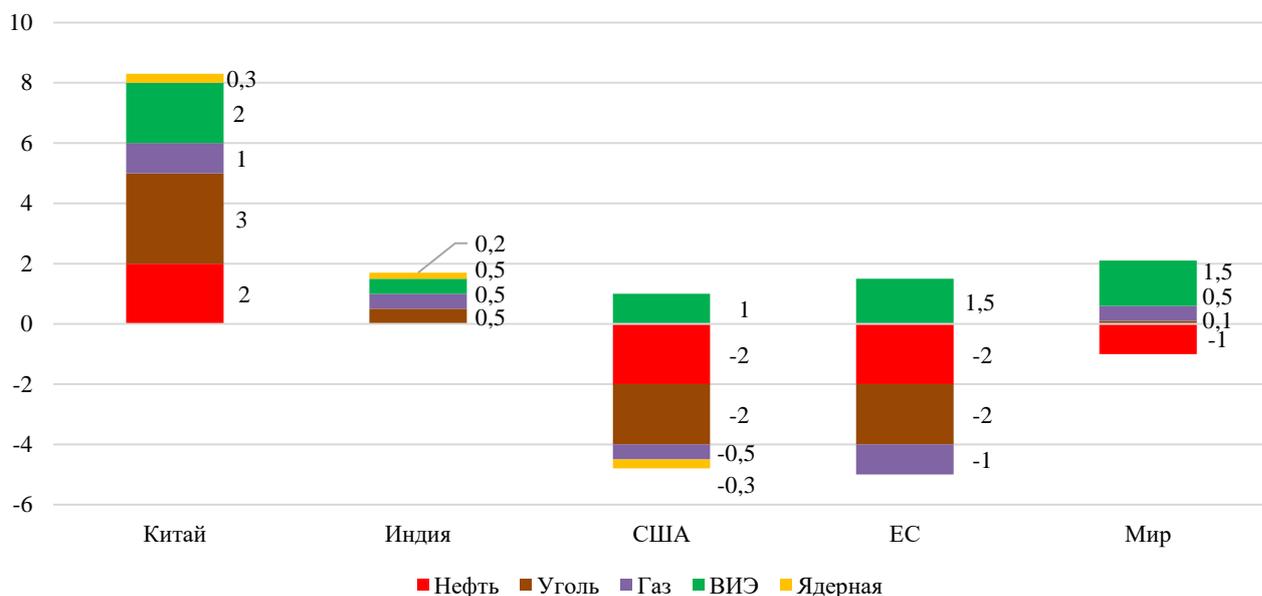


Рисунок 2.4 – Изменения спроса на энергию по источникам со стороны основных потребителей в 2021 году в сравнении с 2019 годом, % [29]

Просевшие цены на газ позволили этому энергоресурсу быть более стабильным на рынке. Спрос на него упал лишь на 2% в 2020 году. Быстрое восстановление экономик Азии и Ближнего Востока после пандемии и в целом их сравнительно активный рост обещает увеличение спроса на газ в 3% ежегодно. В итоге газ стал самым стабильным ископаемым видом топлива, так как имел место рост спроса на него в 2021 году на 1,3% по отношению к 2019 году.

Возобновляемые источники энергии оказались самыми невосприимчивыми к мировой пандемии. Так произошло в основном из-за политики государств по их внедрению: большая доля ВИЭ была введена в эксплуатацию во время пандемии, а также они получили приоритетный статус на рынках. Потребление возобновляемой энергии выросло на 3% в 2020 году, по большей части за счет увеличения выработки солнечной энергии. Спрос на зеленое электричество вырос на 17% за 2021 год, и, с учетом роста в 16% за 2020 году, прогнозируется как минимум сохранение этой тенденции на ближайшие годы.

Вследствие последних событий в регионе Восточной Европы – войны в Украине, увеличивших геополитическую напряженность в отношениях между крупным поставщиком энергоресурсов и их потребителями, ожидается смена энергетического потребления Европы. Вообще, около 40% от общего

импортируемого странами ЕС газа приходилось на Россию. Крупнейшими потребителями российского газа являлись Германия и Италия [20]. Многие страны выразили свой протест военным действиям со стороны России на территории Украины и применяют экономические санкции для оказания давления. Пока одни страны уже объявили о своем отказе от российского газа и нефти - Латвия, Литва, Эстония, другие не согласны на условия оплаты газа в рублях и тоже лишились поставок – Польша, Болгария. Отказ от российской нефти более реален, чем от российского газа. В данный момент ЕС рассматривает введение полного эмбарго на нефть из России [10]. С газом же ситуация сложнее: рынок этого источника энергии является региональным, а не глобальным из-за транспортных особенностей газа. Поэтому замена российского газа на газ от других поставщиков не столь перспективна. При прерывании поставок российских энергоносителей в Европу, перестроить энергетическую систему будет непросто. В краткосрочной перспективе будет стоять проблема удовлетворения существующего спроса на энергию путем включения мощностей угольной энергетики и замены российских энергоносителей на американские. В долгосрочной перспективе перед европейскими странами стоит задача создания устойчивой энергетической системы за счет альтернативных источников энергии. Однако это потребует больших денежных вложений и займет довольно много времени, поэтому практически не применимо к сокращению нынешних рисков.

Несмотря ни на что, потребление энергии человечеством восстанавливается после Covid-19 и продолжает непрерывно расти. Начиная с 2000 года, мировое потребление энергии увеличилось почти в три раза и продолжит расти дальше. Однако, как уже упоминалось ранее, не все потребители имеют доступ к необходимым ресурсам энергии, поэтому человечество продолжает поиск источников, способных заменить невозобновляемые, конечные энергоресурсы (рисунок 2.5) [31].

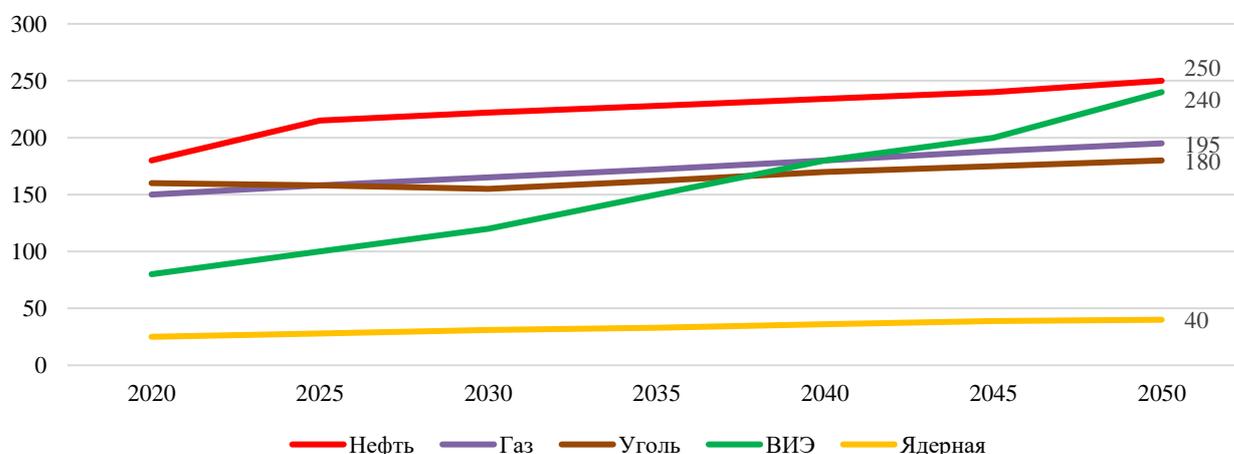


Рисунок 2.5 – прогноз роста спроса на энергоресурсы по видам до 2050 года, БТЕ [31]

Мировой спрос на энергию обещает значительно расти вплоть до 2050 года. При этом аналитики предсказывают нефти лидерство в энергоресурсах, несмотря на активно растущие возобновляемые источники энергии. Ожидается рост спроса на энергию на 47% благодаря росту экономики и населения, особенно в развивающихся странах Азии. Это неизбежно требует увеличения потребления ископаемых источников энергии, если не будет глобальных технологических прорывов. Так, к 2050 году 28% спроса обещают покрывать с помощью жидкого топлива, а 27% - возобновляемых источников энергии. При таких условиях, увеличение спроса на ископаемые энергоресурсы составит 36%, а на ВИЭ – 165% в сравнении с 2020 годом.

Фактором сохранения позиций топлива как главного энергоресурса является спрос населения на транспорт. При условии, что средний ежегодный рост мирового ВВП будет составлять 2,8%, а тренды в технологиях и политике государств сохраняют свой вектор развития, ожидается восстановление спроса на транспортные услуги и перевозки к 2025-2026 годам. Также спрос на такую энергию будет расти в течение 30 следующих лет благодаря росту населения. Вместе с этим, потребление электрического транспорта активно растет уже сейчас и до 2050 года составит 80% от общего автопарка развитых стран.

Это свидетельствует о влиянии тренда на возобновляемые источники энергии. По прогнозам, до 2050 года их доля в общем мировом потреблении вырастет с 15% до 27%. Для роста потребления энергии из ВИЭ также характерна смена географии: до 90% энергии в развивающихся регионах будет зеленой. Темпы роста производства электричества из возобновляемых источников энергии там уже вдвое выше, чем в развитых странах, где конкурентный барьер смены сопутствующей инфраструктуры выше, чем в развивающихся, и преодоление которого невозможно без широких стимулирующих действий.

Однако нельзя игнорировать уже существующий и прогнозируемый рост спроса на зеленую энергию. Этот тренд поддерживается двумя факторами: растущее энергопотребление необходимо покрывать, а энергоресурсы, обеспечивающие наибольшую долю энергии, являются невозобновляемыми, и человечество стало стремиться к устойчивому развитию, делать производство энергии менее губительным для места обитания человечества, то есть сокращать выбросы углекислого газа. Процесс перехода на возобновляемые источники энергии называют трансформацией энергетического рынка. Спрос на рынке возобновляемых источников энергии первоначально регулирует государство.

Различные страны стараются эффективно поддерживать развитие ВИЭ и ограничивать использование ископаемых видов энергоресурсов с помощью внутренней и внешней политики. Так, ЕС с 2025 года вводит так называемый

углеродный налог – плата с импортеров товаров в Евросоюз в виде сертификатов на право ввоза углеродоемкой, то есть производство которой сопряжено с большим количеством углерода в атмосферу, продукции. Количество выброшенного в атмосферу углекислого газа в процессе производства товаров будет считаться как прямым, так и косвенным путем, через потребление электроэнергии в процессе производства. Стоимость квот по разным оценкам составит 50-100 евро на тонну CO₂. Это обязательство ляжет на производителей всех углеродоемких товаров, которые ввозятся на территорию ЕС для продажи. Таким образом сравняется конкурентоспособность внешних и внутренних на рынке товаров [33].

Многие страны, так или иначе, внедряют в свое законодательство ограничения по использованию ископаемых видов топлива и выбросам CO₂ (рисунок 2.6). Так, многие страны предусмотрели достижение нулевых выбросов углекислого газа в существующем или предлагаемом законодательстве. Среди них ЕС, Япония, Германия, Южная Корея, Канада, Великобритания, Новая Зеландия и т.д. Другие страны, такие как Китай, США, Южная Африка, Бразилия, Казахстан и многие другие, пока упоминают эту политику в своих государственных документах. В каких-то странах такие документы находятся на стадии обсуждения: Мексика, Сингапур, Колумбия и другие. При таком масштабном действии этой тенденции, принятия курса на такую политику остается лишь вопросом времени.

Уже сейчас предприятия научились решать проблему снижения выбросов при производстве путем использования зеленой энергии. Набирает популярность модель продажи электроэнергии по прямым договорам поставок и на аукционах. Это означает системный переход к коммерческой модели реализации зеленой энергии вместо государственных субсидий и всеобщей государственной поддержки. Такие договоры называют Corporate Power Purchase Agreement – корпоративные соглашения о покупке электроэнергии. Их количество на рынке растет вместе с объемом закупаемой таким образом зеленой энергии и в 2020 году составило 24 ГВт (рисунок 2.6) [35].

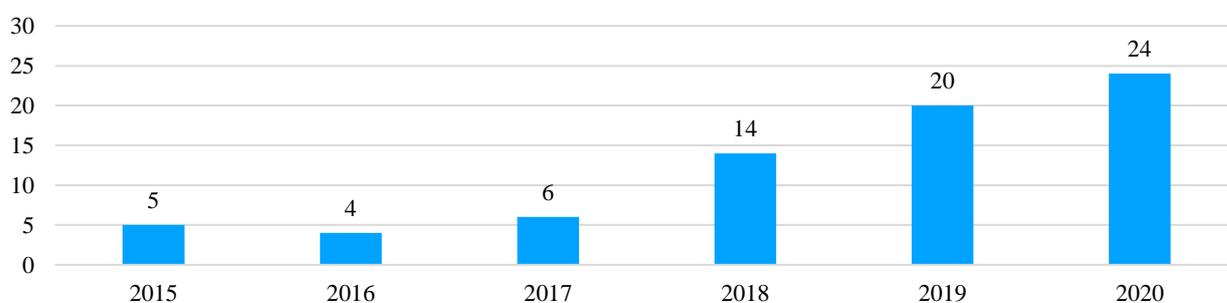


Рисунок 2.6 – Динамика объема закупки возобновляемой энергии по сделкам PPA [35]

По происхождению в возобновляемой энергии лидирует солнечная, на втором месте – ветряная (рисунок 2.7). Крупнейшие международные компании уже используют покупную зеленую энергию. Лидером в 2020 году стал Amazon, также лидерами по покупке стали многие энергетические компании, ранее концентрировавшиеся на ископаемых видах топлива.

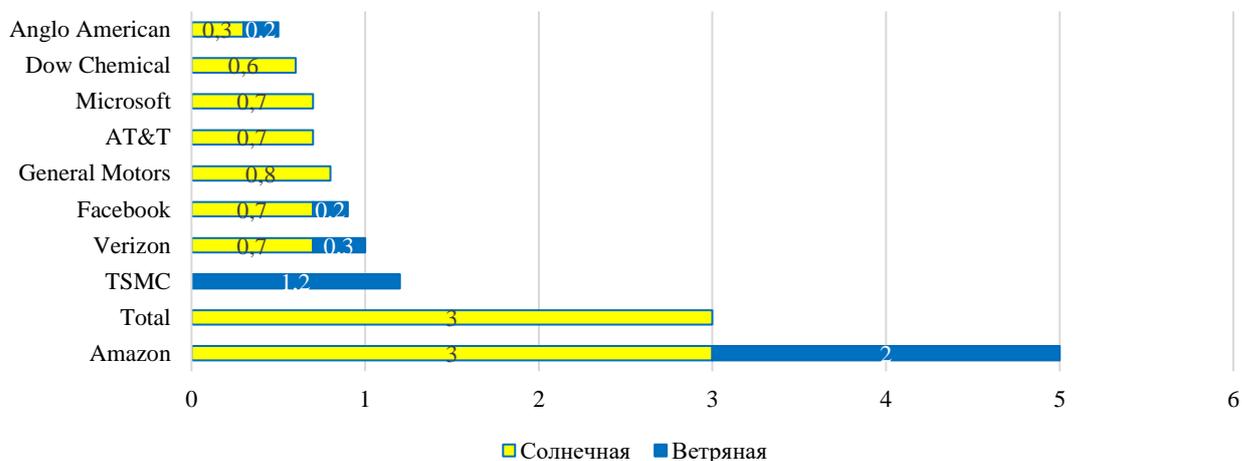


Рисунок 2.7 – Топ-10 компаний, заключивших сделки покупки возобновляемой энергии по сделкам PPA в 2020 году, ГВт [35]

Таким образом, мировой спрос на энергию, несмотря на краткосрочный упадок из-за Covid-19, продолжает тенденцию к росту. Самый активный спрос на рынке представлен Китаем и Индией, однако и Европа с США восстанавливают свои объемы потребления энергии. Больше всего снизилось потребление энергии из нефти ввиду падения спроса на перевозки. Меньше всего кризис ощутили возобновляемые источники энергии, спрос на энергию из которых продолжал расти и во время пандемии. Однозначных прогнозов динамики спроса на ближайшее время не существует, так как большую дестабилизацию спроса на энергию вызвала война Украины с Россией.

2.2 Анализ предложения на мировом энергетическом рынке: динамика, факторы, тенденции

Количество энергии, которое производится и продается на рынке за определенный период времени, называется предложением на энергетическом рынке. Для удовлетворения собственных потребностей, человечество постоянно наращивало добычу энергии. Так, еще в 20 веке, после восстановления мировой послевоенной экономики и развития глобализации, человечество в общей сумме

произвело около 250 эксаджоулей энергии, а в 2019 это значение уже составило 600 эксаджоулей, что означает рост больше, чем в два раза (рисунок 2.8).

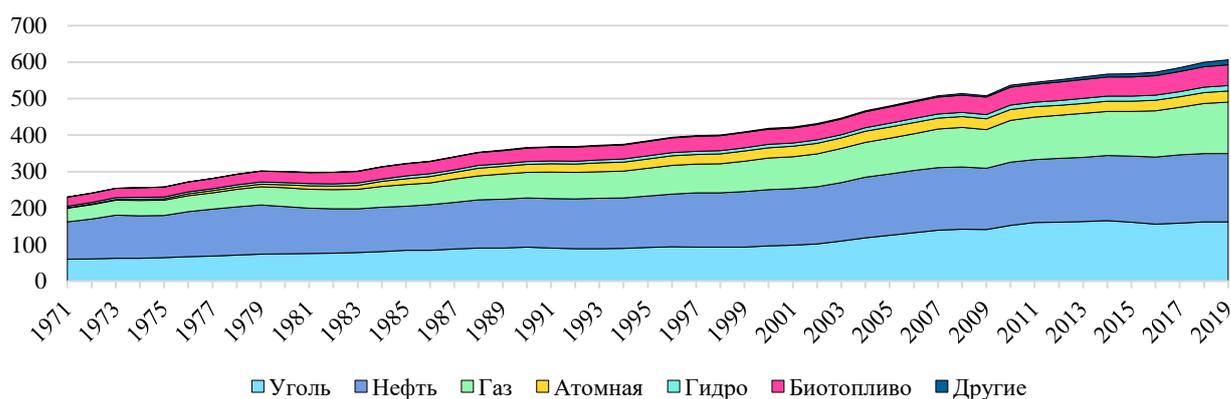


Рисунок 2.8 – Динамика мирового производства энергии по энергоресурсам, Эдж [45]

На предложение на рынке влияние оказывает множество факторов, такие как объем и доступность ресурсов, наличие товаров-заменителей, уровень технологий, размеры рынка, государственная политика и многие другие. На динамике производства энергии отражается общее состояние мировой экономики, как подъемы, так и спады. В 2008 и 2019 годах, во время кризисов, о которых уже шла речь выше, мировое производство энергии упало. А в 21-ом веке, напротив, видно активное повышение активности мировой экономики, что вылилось и в быстрый рост предложения энергии.

Если в 2000 году мировая генерация электричества составила около 15 тысяч ТВт/ч, то в 2019 она приблизилась к 25 тысячам ТВт/ч (рисунок 2.9).

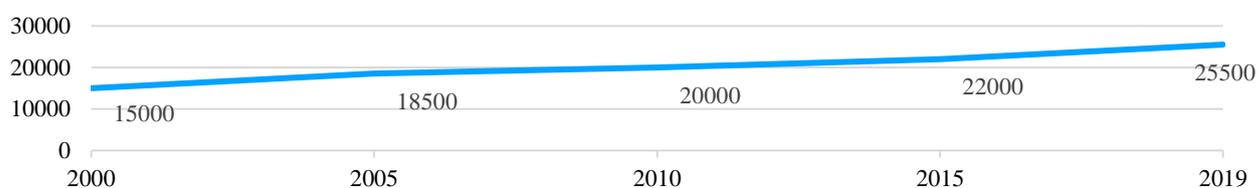


Рисунок 2.9 – Динамика мирового производства электроэнергии за 2000-2019 годы, ТВт/ч [35]

Говоря о производителях энергии, первоначально половину рынка занимали развитые страны запада – Северная Америка и ЕС. На сегодняшний день профиль предложения на рынке энергетике немного сменился географически (рисунок 2.10 на стр. 36). На графике представлено производство энергии по регионам, в числе которых выделены Северная и Южная Америки, Европа, Азия, Африка, Океания.

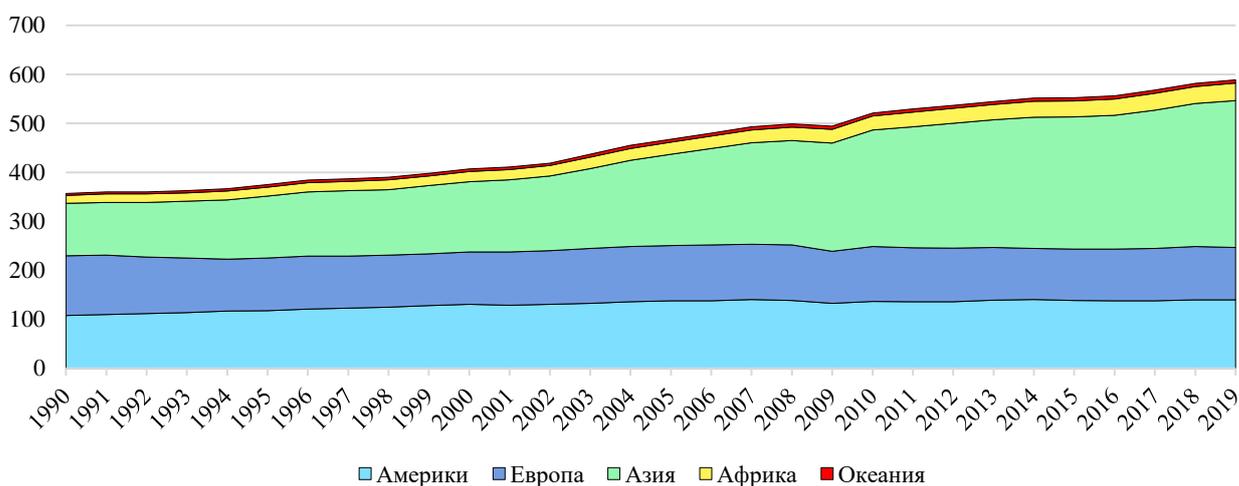


Рисунок 2.10 – Динамика мирового производства энергии за 1990-2019 годы по регионам, Эдж [45]

В конце прошлого века, в 1990 году, суммарное производство энергии Северной и Латинской Америки, что составило 29,6%, и Европы, что составило 33,3%, заняло 62,9% тогдашнего мирового рынка энергии. Уже тогда Азия составляла конкуренцию лидерам в генерации энергии и занимала 29,2% рынка. В 2019 же году структура поставщиков-лидеров поменялась значительно. Теперь около половины рынка – 49,4% – обеспечивает Азия, а Северная и Латинская Америка с Европой вместе составляют только 40,7%. Африка в доли генерации всего рынка энергии за 20 лет прибавила 1,5%.

Что касается изменения региональной структуры предложения энергии в связи с последними событиями в Украине, то в настоящее время еще неясно, какое влияние окажут санкции на поставку энергоресурсов со стороны России. Россия является третьим по величине в мире производителем нефти в мире и крупнейшим экспортером нефти на мировые рынки. В данном случае на энергетическом рынке первым отреагировал на внешнее воздействие спрос, так как он явился первоначальной реакцией. Предложение же здесь является последствием реакции спроса, поэтому как именно оно отреагирует, пока что можно строить лишь прогнозы [40]. Так, предположительные санкции и эмбарго на российские источники энергии повысят на них цены, так как запасы потребителей достигнут минимума, а предложение будет ограничено при сохраняющемся спросе. При этом появившиеся недостатки предложения на рынке будут стараться компенсировать главные конкуренты России по поставкам энергоресурсов потребителям: США и страны ОПЕК. Однако не подготовленные для резкого роста производства мощности и отток инвестиций в эту отрасль не смогут полноценно восстановить баланс на энергетическом рынке и еще больше повысят цену [21].

На энергетическом рынке стабильно занимает свои позиции энергия из ископаемых источников: угля, нефти и газа. В 1970-ых годах эти энергоресурсы давали почти 90% всей энергии на рынке, а в 2020 – уже 80%. Причем значительно упало производство из нефти – на 15 процентных пунктов. Выросла в своем объеме ядерная и альтернативная энергия (рисунок 2.11).

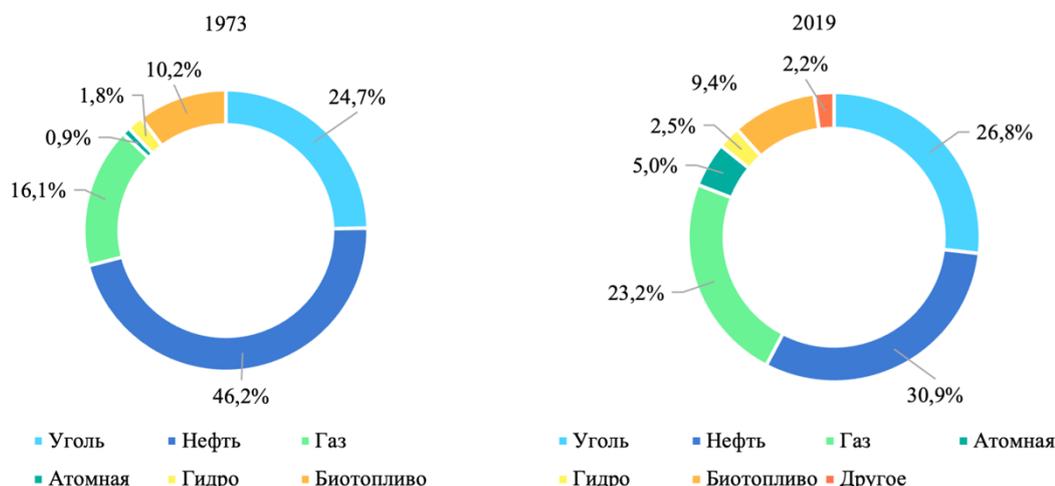


Рисунок 2.11 – Сравнение долей предложения энергии на рынке по источникам 1973 и 2019 годах, [45]

Если обратиться к генерации электроэнергии, то 2021 год стал исключительным для предложения на этом рынке благодаря резко увеличившемуся спросу (рисунок 2.12). Так, после снижения за последние два года, генерация электричества из угля выросла почти на 9% и превысила исторический максимум. Именно угольная энергия удовлетворила более половины дополнительного спроса на рынке в 2021 году. Также впервые с 2013 года ежегодный абсолютный прирост производства энергии из угля превысил его из возобновляемых источников. Генерация электроэнергии из газа, снизившаяся из-за высоких цен на него, выросла в мире на 2%, компенсировав снижение в 2020 году.

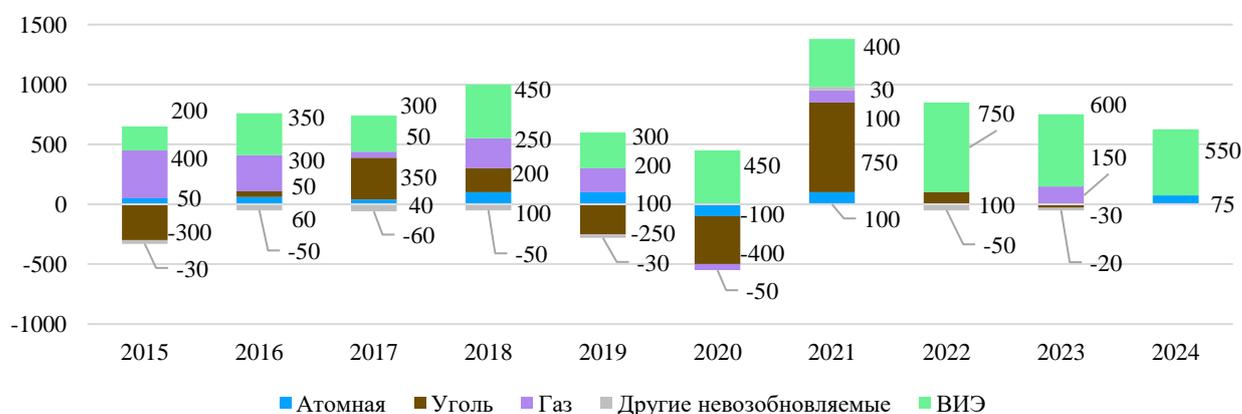


Рисунок 2.12 – Изменения в генерации энергии по источникам, 2015-2024 гг, ТВт/ч [29]

В 2021 году возобновляемая генерация увеличилась на 5,5% (555 ТВтч), причем 83% из них приходится на возобновляемые источники. Рост производства электроэнергии из возобновляемых источников в 2021 году был самым высоким за всю историю в абсолютном выражении, что составило 6%. Атомная энергетика выросла примерно на 3,5% и почти достигла уровня 2019 года.

Прогнозы на ближайшие 2-3 года отличаются от того, что предвещали в 2021 году. Значительную часть роста производства электроэнергии предписывают возобновляемым источникам энергии, рост генерации из которых будет расти на 8% ежегодно. Такими темпами, зеленая энергия сможет удовлетворить 32% мирового спроса на электричество, в сравнении с 28% в 2021 году. Ископаемое же топливо сохранит за собой поставки электрической энергии на более чем половину рынка, правда сократится с 62% в 2021 году до 58% в 2024 г. Опираясь на активный рост производства энергии из угля в 2021 г. и обеспечения ею 36% мирового спроса на электричество, прогнозируется сохранение уровня этой генерации примерно тем же, составляя 34% всего рынка. После того, как в 2021 году уровень генерации электроэнергии из газа восстановился примерно до уровня 2019 года, ей предвещают ежегодный рост в среднем на 1%.

Повышение спроса на уголь в 2021 г. создало на этом рынке дефицит. Из-за резкого скачка спроса вследствие восстановления экономики после пандемии, производители энергии из угля не успели отреагировать на ситуацию на рынке и цены на энергоресурсы значительно выросли. Так, в Китае многие местные электростанции зависимы от импортируемого угля и не смогли вовремя закупить необходимый его объем. Это спровоцировало остановки в цементной, алюминиевой и сталелитейной отраслях. При этом Китай является мировым лидером по производству энергии из угля. На втором месте – Индия, 80% угольных теплоэлектростанций которой заявляли о критически низком уровне запасов ресурса [28].

Такие явления еще больше повышают актуальность возобновляемых источников энергии. Поскольку привычные энергетические ресурсы – газ, уголь и нефть – конечны, а спрос постоянно растет, сегодня акцент смещается в сторону поиска альтернативных ресурсов для обеспечения эффективности потребления в будущем. Как было уже упомянуто, наибольший рост в ближайшем будущем приписывают зеленой энергии. Это обусловлено сместившемся в эту сферу спросом со стороны развитых стран, государственными стимулами и ограничениями для перехода на возобновляемую энергетику, развитием зеленых технологий и

масштабированием производств благодаря этому, стремлением построить независимый устойчивый энергетический профиль страны.

На сегодняшний день существуют прогнозы энергетического профиля человечества до 2050 года. Так, в соответствии с одним из них, подготовленным аналитиками BloombergNEF, производство электроэнергии до 2050 по ресурсам будет выглядеть так (рисунок 2.13). В первую очередь стоит отметить уровень генерации электроэнергии, почти в три раза превышающий нынешний. Также обещают смену структуры энергоресурсов, из которых будет изготавливаться энергия. К 2030 году генерация электроэнергии из угля должна сократиться значительно, заменившись на энергию солнечную, начавшую активно развиваться тогда же, и составляющую около 30% в 2050 году. В 2030 году уже заметно и увеличение производства земными и оффшорными, то есть находящимися не на суше, а вдоль побережья, ветряными электростанциями, которые суммарно должны производить еще около 30% мировой электроэнергии. Еще 10% может занять энергия из гидроэлектростанций. То есть самые позитивные прогнозы говорят о переходе на альтернативную энергетику к 2050 году.

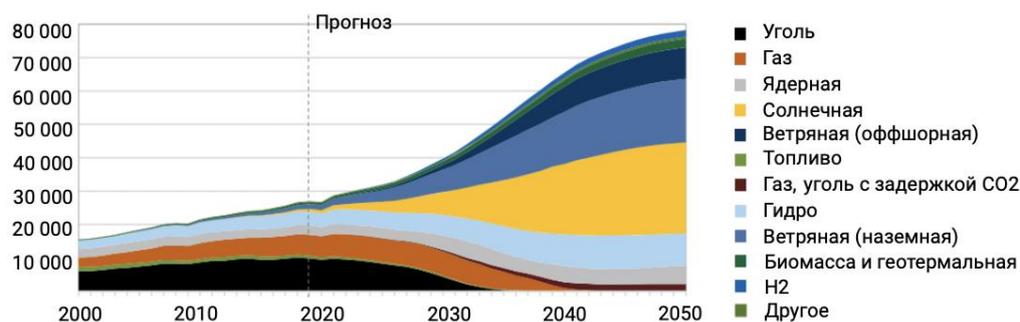


Рисунок 2.13 – Прогноз производства энергии по источникам до 2050 года [35]

Так или иначе, энергия, полученная из возобновляемых источников энергии, продолжит расти в ближайшей перспективе. Больше всего прироста мощностей генерации энергии приходится сейчас и придется в 2022 на солнечную (рисунок 2.14 на стр. 40). На втором месте по объему прироста мощностей находится ветряная энергия, далее – гидроэнергетика. Абсолютным лидером по наращиванию возобновляемых энергетических мощностей является Азия. Далее по объему значатся Северная и Латинская Америки и Европа. Также в Азии и Европе ожидается рост производства возобновляемой энергии в 2022 году.

Однако растущее предложение возобновляемой энергии не успевает за еще быстрее растущим спросом. Это неизбежно приводит к росту производства энергии из ископаемых видов топлива. Рост генерации электричества из возобновляемых источников обогнал рост мирового спроса на энергию только в

2019 и 2020 годах. Но тогда такая тенденция была в основном связана с исключительно медленным или снижающимся спросом на энергию, что говорит о том, что возобновляемые источники энергии, опережающие по приросту своих мощностей остальную часть электроэнергетического сектора, еще не являются новой нормальностью [37].

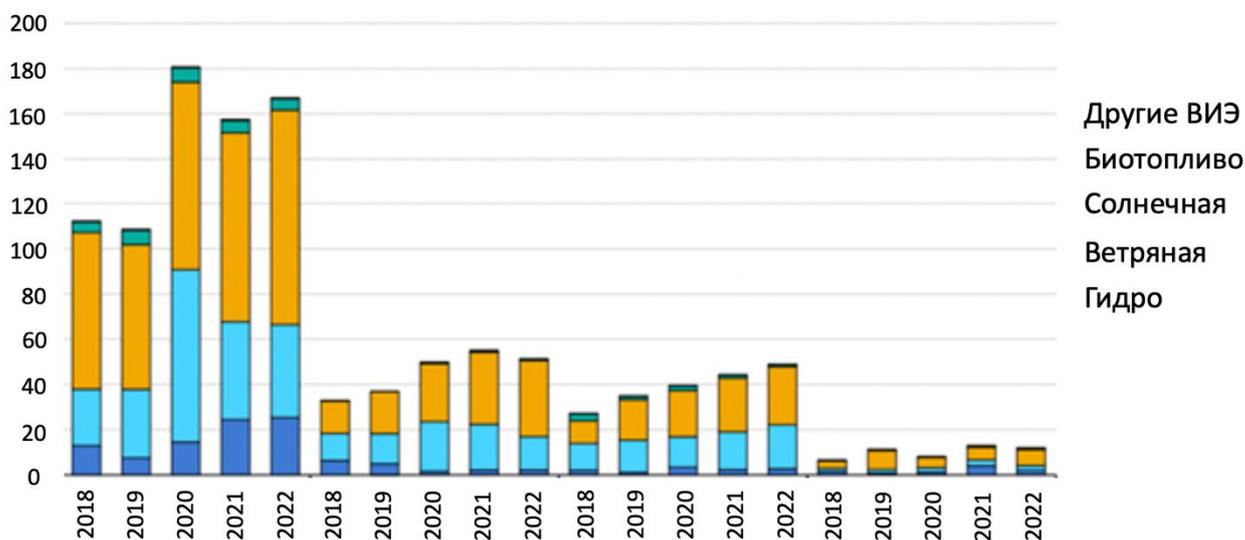


Рисунок 2.14 – Чистая добавленная мощность по видам ВИЭ по источникам за 2018-2022, ГВт [35]

Однако, когда речь идет о низкоуглеродной энергетике, часто забывают о важности ядерной энергии. Атомная и гидроэнергетика составляют основу низкоуглеродной электроэнергии. Вместе они обеспечивают три четверти глобальной низкоуглеродной генерации. За последние 50 лет использование ядерной энергии сократило выбросы CO₂ более чем на 60 гигатонн – почти двухлетние глобальные выбросы, связанные с энергетикой. Однако в развитых странах ядерная энергетика начала исчезать, заводы закрываются и делаются мало новых инвестиций, как происходит в Германии, где в 2022 году перестанет работать последний реактор атомной электростанции, как раз тогда, когда миру требуется больше низкоуглеродной электроэнергии [38].

Атомная энергетика сегодня является вторым по величине источником низкоуглеродной электроэнергии (рисунок 2.15 на стр. 41), обеспечивая 10% мирового электроснабжения. В развитых странах ядерная энергетика уже давно является крупнейшим источником низкоуглеродной электроэнергии, обеспечивая до 20% всего спроса на электричество. Тем не менее, ядерная энергетика быстро теряет позиции. В то время как 11,2 ГВт новой ядерной мощности была подключена к электросетям по всему миру в 2019 году – самый высокий показатель с 1990 года – эти дополнения были сосредоточены в Китае и России.

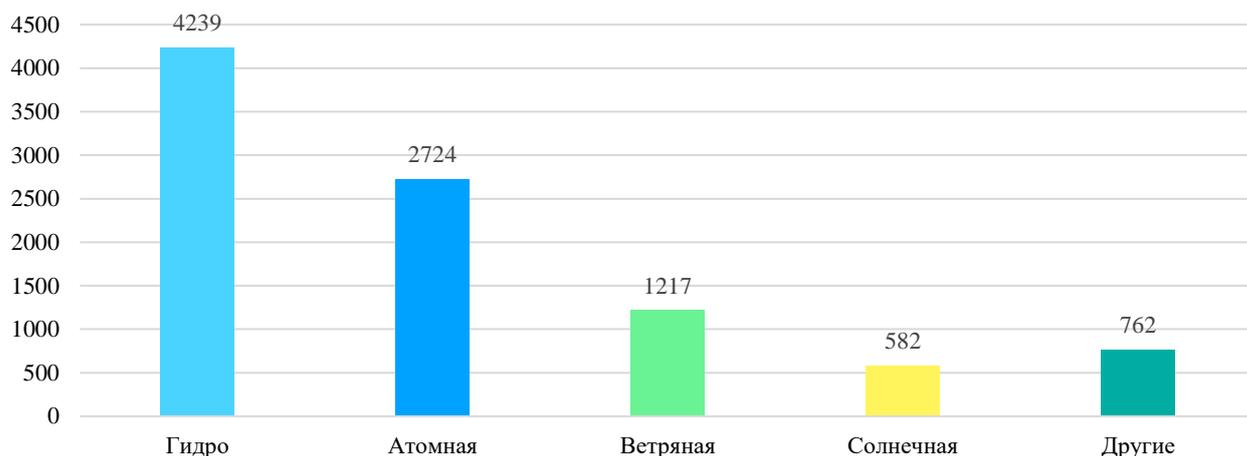


Рисунок 2.15 – Объем мировой генерации низкоуглеродной энергии по ее источнику, ТВт/ч, [36]

Что касается вклада атомной энергетики в мировые усилия на пути к устойчивому развитию, он велик и недооценен. За последние 50 лет ядерная энергетика помогла избежать около 55 Гт выбросов CO₂, что почти равно 2 годам выбросов CO₂ всем миром, связанных с энергетикой. Однако, несмотря на вклад ядерной энергетики и быстрый рост возобновляемых источников энергии, выбросы CO₂, связанные с энергетикой, достигли рекордного уровня в 2019 году, поскольку рост спроса на электроэнергию опережает рост низкоуглеродной энергии, и снизились незначительно из-за мировой пандемии Covid-19.

Отказ развитых стран от ядерной энергии связан еще с тем, что возраст фонда мощностей там в среднем достигает 35 лет и требует глобальной модернизации и обслуживания (рисунок 2.16 на стр. 42). Учитывая этот срок, станции начинают закрываться, и ожидается, что 25% существующего ядерного потенциала в развитых странах будут закрыты к 2025 году. Значительно дешевле продлить срок мощностей, чем создавать новые, будь то ядерные или возобновляемые. И тем не менее, курс взят на их закрытие и создание возобновляемых. Это является следствием сочетания двух факторов: сложные рыночные условия сократили разницу между затратами и доходами при генерации атомной энергии и выбор возобновляемых источников энергии против ядерных из-за их большей безопасности.

Поэтому существует вероятность того, что объем атомных мощностей в развитых странах может столкнуться с резким упадком. В этом случае ядерный потенциал, существующий в развитых странах, снизится на две трети к 2040 году, примерно до чуть более 90 ГВт в 2040 году в сравнении с нынешними 280 ГВт. Европейский союз увидит самое большое снижение, при этом доля ядерной энергии в генерации упадет всего до 4%. Доля в Соединенных Штатах упадет до 8%, а в Японии – до 2%. Последствия этого довольно значительны, включая

ослабление энергетической безопасности как в краткосрочной – страхование предложения электричества на рынке в момент дороговизны ископаемых ресурсов и смены их географического происхождения – так и в долгосрочной – необходимость резкого наращивания объема мощностей возобновляемой энергетики для покрытия быстрорастущего спроса.

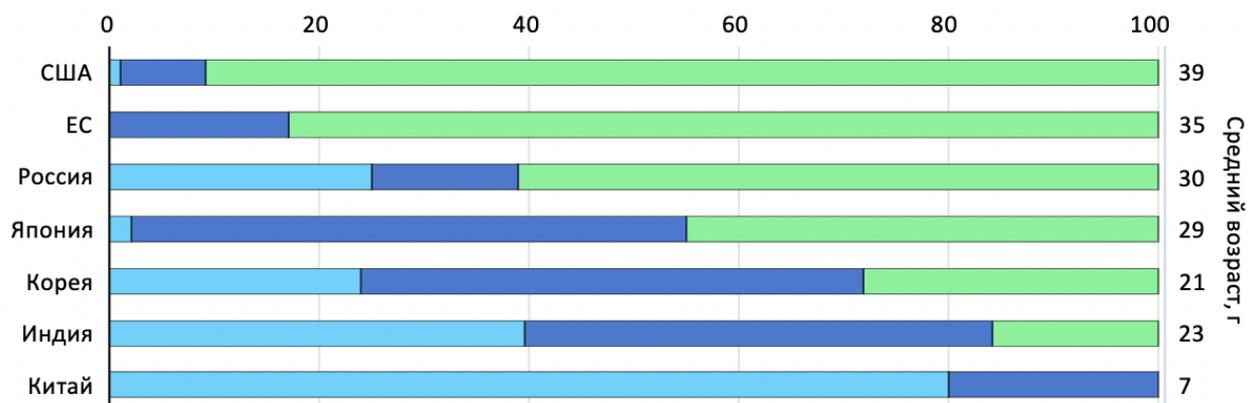


Рисунок 2.16 – Возрастной профиль атомных станций в регионах, 2020 год, % [36]

Таким образом, производство энергии закономерно стабильно растет с основной долей производства в развитых странах – странах Европы и Северной Америки – и активно растущей в Азии и Латинской Америке. Региональный рынок энергии Европы поменяет свою географическую и ресурсную структуру из-за войны в Украине. В нынешней же мировой структуре предложения энергии наибольшую долю занимают ископаемые ресурсы при падении доли нефти и росте доли возобновляемых источников энергии. По прогнозам развития рынка энергии до 2050 года, ВИЭ смогут обеспечивать более 70% спроса. При этом курс государств на отказ от атомной энергии и сокращение ее мощностей может угрожать энергетической безопасности развитых стран в будущем. Однако на данный момент рост генерации зеленой энергии не успевает за ростом спроса на энергию, что говорит о неоднозначности прогноза на ближайшую перспективу.

2.3 Динамика и факторы формирования мировых цен на энергию

От мировых цен на энергию зависит благосостояние большинства населения мира. Часто мировые экономические кризисы связаны с шоками именно на рынке энергии или рынках энергоресурсов. Все экономические субъекты зависят от цен на энергию, так как она является товаром с

неэластичным спросом, замены которому не существует. Будет ли она использована для отопления домов и приготовления пищи или для поддержания работы экспортоориентированного производства, энергия влияет на всеобщее благосостояние.

Обычно на цену энергии влияют факторы, связанные с ресурсами и оборудованием. Так, самое прямое влияние имеют источники энергии: при скачках спроса или смене погодных условий цены на ресурсы могут резко вырасти, что отразится на цене энергии из этих ресурсов, как и поломки, несчастные случаи и, очевидно, обслуживание энергетической инфраструктуры. Повлиять на цену также могут такие косвенные факторы как развитие технологий в этой сфере, делая процесс производства более автоматизированным и экономичным, так и государственная политика, субсидируя отрасль или устанавливая ограничения на тарифы [30].

В последние десятилетия общая тенденция цен на энергию была на их снижение благодаря технологическому фактору. Однако после начала мировой пандемии Covid-19 рынок находится в волатильном состоянии из-за ресурсных рынков. Давно не фиксированное снижение спроса на энергию в первые месяцы пандемии привело к историческому за последние несколько десятилетий падению цен на энергоресурсы. Однако за последнее время они быстро восстановились благодаря, в первую очередь, скорому подъему экономики после рецессии, а также холодной зиме и неуспевающему за спросом предложению (рисунок 2.17).

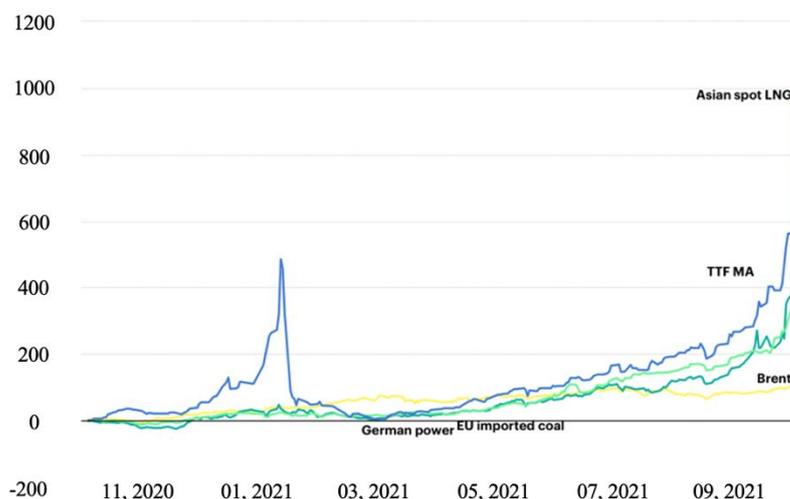


Рисунок 2.17 – Динамика цен на ископаемое сырье в 2020-2021 годах, % [35]

Самый значительный рост цен наблюдался на природный газ: цены в Европе и Азии достигли рекордного значения в сентябре 2021 года – примерно в десять раз выше уровня годом ранее. Цены на природный газ в США более чем утроились с октября 2020 года и достигли самого высокого уровня с 2008 года.

Мировые цены на уголь тогда стали примерно в пять раз выше уровня годовалой давности, а угольные электростанции в Китае и Индии, двух крупнейших производителей угля в мире, имели очень низкие запасы в преддверии зимнего сезона [43].

Такое повышение цен на природный газ привело к переходу большого количества потребителей на использование угля, а не природного газа для производства электроэнергии. Это произошло на таких больших и развитых рынках, как Соединенные Штаты, Европа и Азия. Более высокие цены на газ и уголь в сочетании с ростом европейских налогов на углерод привели к повышению цен на электроэнергию. В Германии цены на нее подскочили в начале октября 2021 года до самого высокого уровня за всю историю, что являлось более чем в шесть раз больше, чем год назад. В Испании, где газовая переработка играет большую роль в установлении цен на электроэнергию, рост был еще выше. Также повлияла погода: более низкая, чем ожидалось, генерация электричества ветром обеспечила дополнительное повышение цен. Между тем и мировой спрос на нефть продолжает восстанавливаться после своих минимумов 2020 года, а цены на нее во многих странах находятся на самом высоком уровне за последние годы.

Как следствие, повышение цен на энергоносители привело к давлению на цены на электроэнергию домашних хозяйств и к их повышению, а также создало более значительные риски для экономической деятельности секторов, которые непосредственно подвержены росту цен на электроэнергию. Поэтому многие правительства приняли меры по уменьшению счетов за электроэнергию для уязвимых потребителей.

В Европе многие предприятия в 2021 году столкнулись с двойным воздействием роста цен на электроэнергию и потенциального снижения потребительских расходов из-за увеличения расходов домашних хозяйств, связанных с энергетикой. Рост цен на электроэнергию уже влияет на деятельность электроэнергетических отраслей: несколько компаний временно сократили свое производство, сославшись на ухудшение прибыли из-за резкого роста цен на газ. Так, Германия использует природный газ как для отопления, так и для производства электроэнергии. После долгой, холодной зимы 2020-2021 годов запасы природного газа в стране истощились больше, чем обычно. Также усугубляют проблему политические споры по поводу трубопровода «Северный поток-2», пролегающей между Россией и Германией. Он не получил разрешение на эксплуатацию в Германии и часто используется в качестве точки давления в геополитике. Замораживание сертификации «Северного потока-2», без которой он не может эксплуатироваться, хотя и не означает полный отказ Германии от

него, но ставит в неопределенное положение весь проект и поставки в рамках него.

В Китае жесткие тарифы на электроэнергию не последовали за значительным ростом цен на уголь. В результате производители угольной энергии имеют недостаточно угля, так как не могут позволить его приобрести, и в двух третях китайских провинций произошли периодические отключения электроэнергии. Крупные энергоемкие отрасли, включая сталелитейную, алюминиевую и цементную, были вынуждены сокращать производство. Влияние на глобальные цепочки поставок еще не ясно. В северо-восточных провинциях даже домашние хозяйства страдают от переключения электроэнергии, что, вероятно, будет иметь политические последствия.

В Индии восстановление экономики и связанное с этим увеличение спроса на энергию вызывают нехватку угля. Внутренней добыче угля в Индии, на которую приходится 80% предложения страны, не удалось идти в ногу со спросом, а более высокие международные цены делают импорт невыгодным. Электростанции, которые полагаются на импортный уголь, замедлили или даже остановили работу, а некоторые электростанции, которые полагаются на отечественный уголь, заявляют о критически малых запасах ресурса. Несмотря на усилия правительства по устранению дефицита, несколько индийских штатов столкнулись с серьезной нехваткой электроэнергии, что затронуло как частных, так и промышленных клиентов [41].

По прогнозам МВФ, цены должны были прийти в норму весной 2022 года из-за сезонного снижения спроса на энергию для отопления помещений. Предложение должно было удовлетворять больше промышленного спроса и успело бы адаптироваться к следующей зиме. Однако ситуацию изменила и создала неопределенность на рынках энергоресурсов война в Украине, участником которой является значимый игрок на рынке – Россия. В связи с появляющимися санкциями против российских нефти и газа, цены на энергию обещают вырасти из-за дефицита предложения и затрат на переключение на ископаемые ресурсы энергии не из России и на неископаемые энергоресурсы.

В результате перебоев в торговле и производстве, вызванных вторжением России в Украину, прогнозируется рост цен на энергоносители в этом году на 50%. Ожидается, что в 2022 году цена на нефть марки Brent составит в среднем \$100 за баррель, что является самым высоким показателем с 2013 года и более чем на 40% выше, чем в 2021 году. Также прогнозируется, что в 2023 году цены упадут до 92 долларов, но останутся значительно выше среднего пятилетнего уровня в 60 долларов за баррель. Что касается газа, ожидают, что в 2022 году цены на газ в Европе будут вдвое выше, чем в 2021 году, а цены на уголь вырастут на 80% [42].

При этом, в долгосрочной перспективе при успешной трансформации энергетического портрета Европы в сторону возобновляемых источников энергии цены на ископаемое сырье упадут вслед за спросом на него, а цены на электроэнергию из ВИЭ будут активнее влиять на рынок, пережив сначала рыночное становление после предполагаемого скачка в цене из-за инфраструктурных издержек и затрат на переключение [8].

Подсчитанные методом LCOE цены на энергию показывают, что цены на возобновляемую энергию продолжают падать, вместе с солнечной и ветряной, бьющих рекорды по низкому уровню стоимости (рисунок 2.18). Так как метод подсчета стоимости энергии LCOE измеряет общую стоимость строительства и эксплуатации объекта в течение всего срока его службы, то видно, что возобновляемые источники энергии выигрывают у ископаемого топлива со все большим отрывом – даже без субсидий – и эта тенденция, по прогнозам, сохранится в ближайшие десятилетия. За последнее десятилетие цены на энергию ветра упали на 70%, а на солнечную фотоэлектрическую энергию – в среднем на 89%. Цены на возобновляемую электроэнергию сейчас значительно ниже цен на уголь и газ, а стоимость атомной энергии превосходит более чем в два раза. Последние цифры еще раз подтверждают, что строительство новых экологически чистых источников энергии дешевле, чем эксплуатация существующих угольных электростанций.

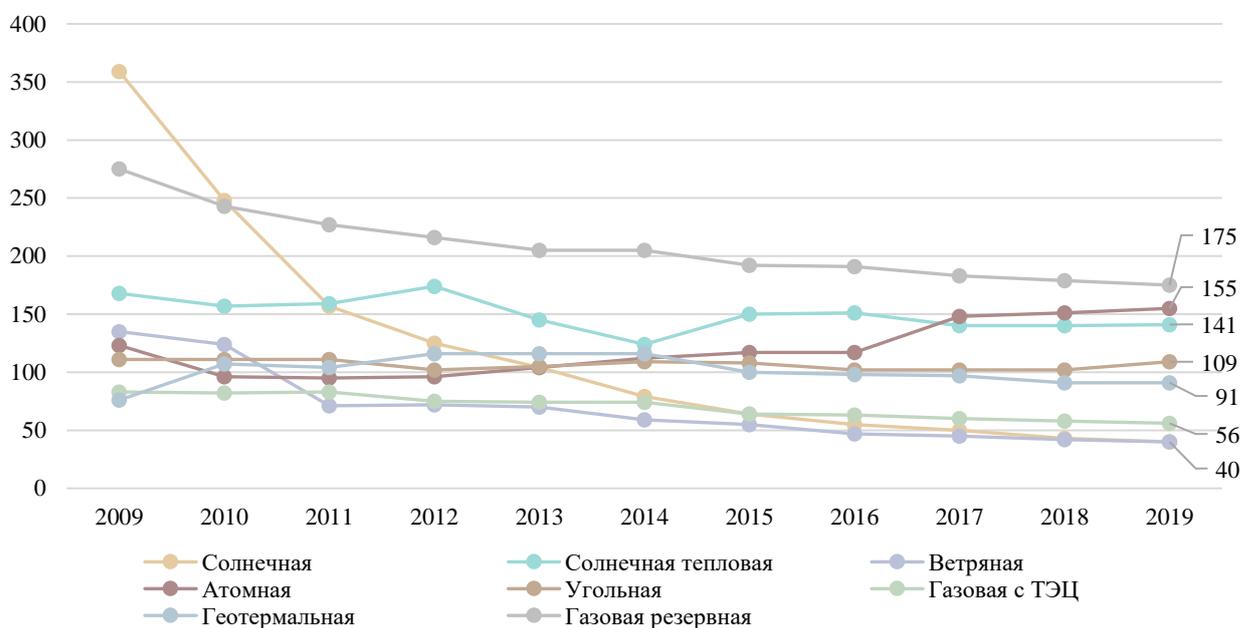


Рисунок 2.18 – Динамика нормированных цен на энергию из разных источников энергии, 2009-2019 гг, \$/МВтч [34]

Однако такая ситуация складывается в идеальных и готовых условиях для генерации и распределения возобновляемой энергии. На самом деле, на пути

перехода на возобновляемую энергию находится множество финансовых, географических и правовых проблем. Строительство возобновляемых мощностей очевидно требует затрат, как и любые энергетические мощности. Распределение также требует обеспечения наличия необходимой для этого инфраструктуры. Однако непривычными препятствиями является сильная зависимость от погодных условий и от нормативно-правовой базы в государстве. Так, например, с энергией ветра – погодные условия могут сложиться как с дефицитом предложения энергии на рынке, когда силы ветра было недостаточно чтобы выработать необходимое количество энергии, так и с профицитом, когда подача превышает возможности линий электропередач, по которым электроэнергия поступает от электростанции. Также могут возникать проблемы с недостаточной продуманностью или вообще отсутствием нормативно-правовой базы для возобновляемой энергетики, что оставляет риск дополнительных затрат на налоговые выплаты, судебные разбирательства и тому подобное.

Таким образом, цены на энергию в наибольшей степени зависят от двух факторов: цен на энергоресурсы и инфраструктурных издержек. Из-за мировой пандемии коронавируса цены на энергоресурсы, следовательно, и энергию, упали вследствие падения спроса на нее, но быстро восстанавливаются благодаря посткризисному подъему мировой экономики и неуспевающему за спросом предложению, а также холодной и долгой зиме в Европе. Цены на газ выросли больше всего, из-за чего спрос переключился на уголь. Цены на энергию оказались высокими из-за европейских налогов на углерод, образующийся в процессе получения энергии из угля, и из-за неудачного сезона для ветряной энергии. Кроме того, что в Европе остался малый запас газа, ситуацию усугубляет нерешенная судьба «Северного потока-2». В Китае тарифы на электроэнергию остались прежними при выросших ценах на уголь, ввиду чего генераторы не смогли позволить себе закупать необходимое количество сырья. В Индии рынок энергии определял дефицит угля. Прогнозируемый естественный возврат цен на энергию и ее источники нарушила война в Украине: ожидается рост цен на нефть и газ. Вместе с этим происходит трансформация энергетического профиля человечества, которая может ускориться в нынешнем контексте. При таких условиях в долгосрочной перспективе спрос на ископаемые источники энергии упадет, соответственно и цены на них, цены же на энергию будут теперь определять ее возобновляемые источники. Уже сейчас нормированная стоимость зеленой энергии ниже стоимости энергии из традиционных видов сырья при условии наличия всех необходимых экономических, инфраструктурных и нормативно-правовых условий.

ГЛАВА 3

ПЕРСПЕКТИВЫ УЧАСТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В МИРОВОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ РЫНКЕ

3.1 Характеристика энергетической сферы Республики Беларусь

Энергетическая отрасль Республики Беларусь представлена главным образом электростанциями, работающими на ископаемых источниках энергии. На территории страны располагается 38 крупных теплоэлектроцентралей – ТЭЦ. Они генерируют энергию путем трансформации топлива, такого как уголь, мазут или газ. Также есть более мощные станции – 2 ГРЭС – государственные районные электростанции. Это Лукомльская и Березовская ГРЭС, в Брестской и Витебской областях. Из теплоэлектроцентралей самой мощной является Минская ТЭЦ-4. Их мощности соответственно равны 2889.5, 1255.1, 1035 МВт. По линиям электропередачи в регионы страны поступает электроэнергия, по тепловым централям в районы городов поступает подогретая вода.

Возобновляемая энергетика в Беларуси представлена 26 гидроэлектростанциями суммарной мощностью 33 МВт, самой крупной из которых является Осиповичская ГЭС, ветроустановками в количестве 47 станций, суммарной мощностью 84 МВт, и мелкими солнечными установками мощностью 28 МВт. С 2020 года был запущен первый энергоблок БелАЭС, мощностью 1200 МВт.

Беларусь обладает диверсифицированным промышленным профилем, что требует серьезного энергообеспечения. Практически весь спрос страна удовлетворяет с помощью энергии из ископаемых источников энергии, которыми, к сожалению, Республика Беларусь не обеспечена. Их государство импортирует из России и от них зависит. Появление собственной атомной станции имеет большое значение, так как уровень зависимости белорусской энергетике может измениться в меньшую сторону.

С момента обретения независимости в стране мало структурных реформ, и иностранные инвестиции относительно низки. Действующее правительство выступает против приватизации государственных предприятий, поэтому оно руководит энергетическим сектором, а Президент имеет исключительное право принимать все стратегические решения.

За топливно-энергетический сектор Беларуси отвечает Министерство энергетики. Оно управляет вертикально интегрированным государственным поставщиком природного газа – Государственным производственным предприятием по топливу и газификации «Белтопгаз» – и вертикально интегрированным государственным производителем, поставщиком и розничным продавцом электроэнергии – Государственным производственным объединением «БелЭнерго». Министерство также осуществляет надзор за государственной Беларуской АЭС и другими государственными организациями, работающими в энергетическом секторе, и отвечает за реализацию Отраслевой программы развития электроэнергетической системы.

Государственное регулирование энергетического сектора, включая энергоэффективность и возобновляемые источники энергии, осуществляется указами, президентскими директивами, постановлениями правительства и Министерства антимонопольного регулирования и торговли. Другие соответствующие министерства и ведомства также являются активными участниками. Правительство считает единственным верным путем по обеспечению безопасного и стабильного электроснабжения контроль над всем энергетическим сектором.

Спрос на белорусском рынке на энергию стабильно растет и составил в 2020 году 1,1 эксаджоулей энергии. За последние 3 года он вырос на 2,7%. Спрос на электроэнергию же со стороны населения и электроемкость ВВП сокращаются непрерывно уже с 2016 года ввиду замедления роста населения страны и внедрения новых технологий в производства. В структуре валового потребления топливно-энергетических ресурсов наибольшую долю занимает природный газ – 59% – и нефть – 30,5% (рисунок 3.1).

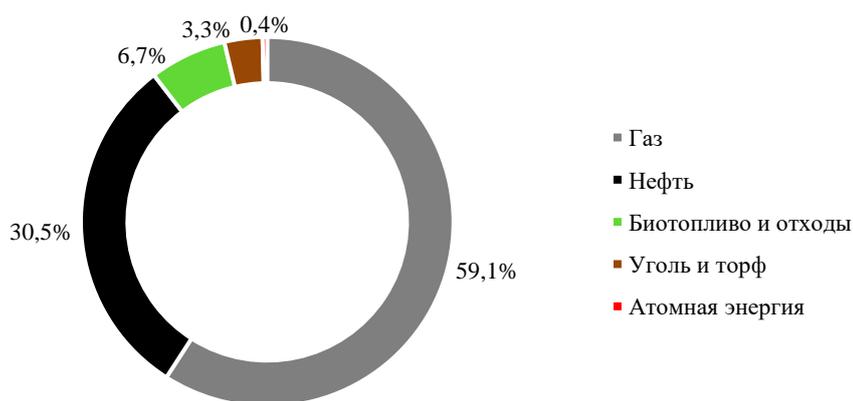


Рисунок 3.1 – Структура валового потребления топливно-энергетических ресурсов в 2020 году, % [13]

Однако, только 17,1% спроса на энергию удовлетворено в 2020 году собственной добычей энергоносителей. 83,3% составляет отношение чистого импорта энергетических ресурсов к их потреблению, что характеризует Беларусь как зависящую от внешних поставок ресурсов. Республика Беларусь входит в двадцатку наиболее энергозависимых стран.

Главными потребителями энергии являются, как правило, предприятия и домашние хозяйства. Беларусь не стала исключением: 43% из всей валовой энергии потребляют коммерческие и некоммерческие организации, а 25% – население, при том, что 32% первичной энергии теряется при преобразовании или распределении, или в неэнергетическом использовании [13].

С 2000 года наибольший рост спроса на энергию наблюдается в транспортном секторе. Транспорт на сегодняшний день является крупнейшим потребителем нефтепродуктов в стране.

Почти все количество электроэнергии в 2020 году было получено из природного газа: 97%, или 39 тераватт-часов. Производство энергии на рынке Беларуси растет и обгоняет рост спроса на нее. Как уже было сказано, Республика Беларусь не обладает собственными достаточными энергоресурсами, поэтому зависима от поставок газа, которые обеспечивают практически все его предложение на рынке. В 2020 году страна импортировала около 20 млрд кубометров газа. Внутренний рынок обеспечен собственным ресурсом газа только на 2% (рисунок 3.2) при спросе на него в общей структуре энергии – 60%. Аналогично газу, импортируется на рынок и нефть, необходимая для удовлетворения спроса на энергию в этом виде. В сравнении с этими источником энергии, позитивно выглядит уровень генерации энергии из возобновляемых источников энергии – 7,8% от всего энергетического спроса. Ее получают преимущественно из биотоплива.

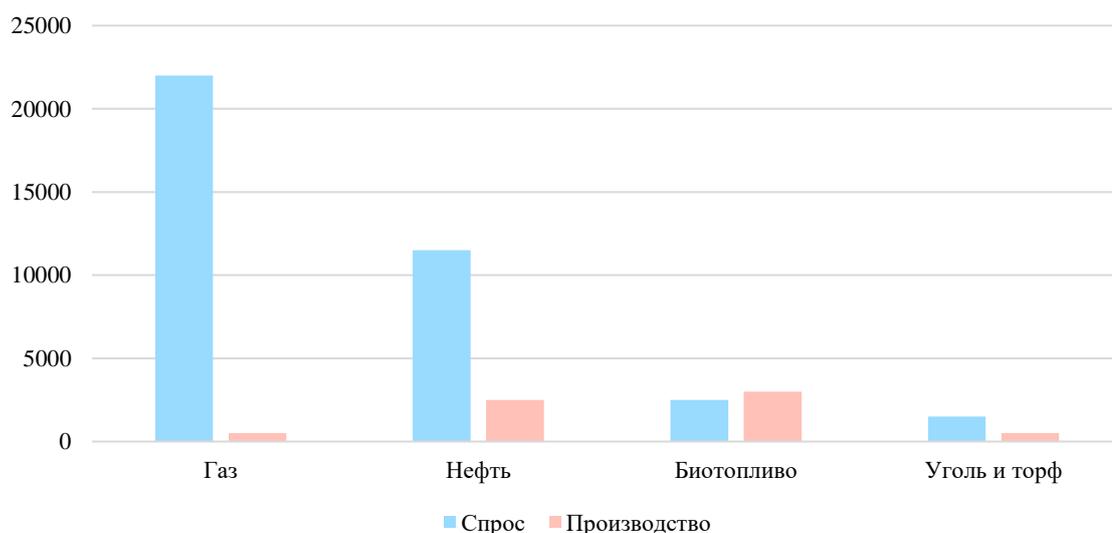


Рисунок 3.2 – Валовое потребление и производство топливно-энергетических ресурсов в 2020 году, тыс. тонн угольных эквивалента [13]

Хотя большую часть спроса на энергетическом рынке Беларуси покрывается с помощью энергии из газа, с недавних пор существует еще один весомый участник рынка – БелАЭС. На момент проектирования и строительства Белорусской атомной электростанции в Островце предполагалась реализация излишком электроэнергии на внешние рынки, в первую очередь, в страны Балтии. Такая тактика была избрана в связи с тем, что внутреннее потребление электроэнергии беларусами ежегодно составляет около 38 млрд киловатт-часов, а мощность атомной электростанции – 17-18 млрд киловатт-часов. При этом энергетическую структуру потребления энергии менять не планировалось, то есть специализированно перенаправлять на атомную энергию. Ввиду в целом холодных отношений с западными соседями, а в частности из-за отсутствия прозрачности в ходе строительства и ввода в эксплуатацию станции, непосредственной близости к Литве и российского финансирования, Литва отказалась от покупки этой электроэнергии. Не так давно Беларусь потеряла еще одного потенциального потребителя атомной энергии – Украину, хотя в 2021 году доля белорусской электроэнергии во всей импортируемой в Украину составила 69,5% [27].

Поэтому АЭС будет работать на внутренний рынок: рынок стран Балтии и украинский для Беларуси недоступен, электроэнергия на российском рынке – в профиците, то есть продавать ее там невыгодно. Единственное направление в таком случае избыточного предложения – стимулирование спроса на электроэнергию, постепенное замещение газа. С помощью сгенерированной энергии уже удалось заменить 2 млрд кубометров российского газа.

Из-за своих скромных природных ресурсов Беларусь полагается на импорт из России для удовлетворения большей части своих энергетических потребностей. Несмотря на отсутствие собственного ресурса, Беларусь является относительно значимым игроком на рынке нефтепереработки. Страна является крупным нефтеперерабатывающим заводом: 36-е место в мире. Нефтепродукты играют большую роль в белорусском экспорте и составляют около 10%, являются стабильным заработком и источником валюты. Основными направлениями для экспорта обычно являлись Великобритания, Украина, Нидерланды, Польша [6]. Однако это распределение потребителей определенно изменится в 2022 году.

Беларусь также является важной частью транзитного коридора России в Западную Европу, и вопросы, связанные с транзитом природного газа, такие как инфраструктура, системные операции, тарифная структура и технические услуги, установлены в двустороннем соглашении с российским Газпромом. Беларусь участвует в Таможенном союзе с Россией, Казахстаном, Кыргызстаном, Арменией, который в 2012 году превратился в Единое экономическое

пространство. Политика направлена на устранение барьеров на пути свободного перемещения товаров, услуг, капитала и рабочей силы между ее членами. Беларусь также является членом Евразийского экономического союза – ЕАЭС, работающего с января 2015 года, наряду с Россией, Казахстаном, Арменией и Кыргызстаном.

Помимо двусторонних отношений и работы, проводимой в рамках Бакинской инициативы, которая обеспечивает политический диалог между Европейским союзом и странами прикаспийского и Черноморского побережья и соседних с ними странами, Беларусь участвует в программах Восточного партнерства Европейской комиссии. Беларусь участвует в реализации многочисленных межгосударственных и международных договоров в области энергетики, включая участие в Содружестве Независимых Государств, о координации межгосударственных отношений в энергетическом секторе и договор о параллельной эксплуатации энергосистем СНГ. Однако, в настоящее время многие из международных договоров в настоящее время могут быть поставлены «на паузу» из-за санкций, введенных в результате российской агрессии в Украине.

Таким образом, Беларусь обладает малой энергетической самостоятельностью, из-за чего является крупным импортером энергии, главным образом из России. Внутренний спрос удовлетворяется за счет энергии из газа, высокий потенциал имеет атомная энергия из-за не востребоваемости на внешних рынках. Возобновляемая энергетика занимает на белорусском рынке почти 8%. Что касается участия в мировом энергетическом рынке, кроме импортера Беларусь является и экспортером: белорусские продукты нефтепереработки российской нефти покупали европейские страны.

3.2 Место Республики Беларусь на мировом энергетическом рынке

На сегодняшний день на мировом рынке энергии, несомненно, доминирует тренд ВИЭ. Зеленую энергию видят как спасение человечества от истощения ископаемых ресурсов, повышения мировой температуры в связи с растущими выбросами углекислого газа и в целом незаменимого спутника на пути к устойчивому развитию. Однако, когда говорят о низкоуглеродной энергии, часто имеют в виду возобновляемую и забывают про ядерную. По своей сути, ядерная энергия выполняет требования, предъявляемые к зеленой, поэтому на волне

бурного роста популярности ВИЭ, аналитики стали говорить об атомной как об альтернативе. Рассматривая опции участия Беларуси в мировом рынке энергии, важно рассмотреть оба варианта развития энергетики в контексте мира и государства.

Хотя в развитых странах взят курс на снижение объемов атомной энергии, как уже упоминалась, она является важным энергоресурсом для человечества на пути к зеленой энергетике. Сам тренд на снижение роли ядерной энергии стал популярным в Европе после аварии на Чернобыльской АЭС, его подтвердила авария на атомной электростанции «Фукусима-1» в Японии. После нее были приняты оперативные меры по снижению риска подобных событий, активисты выступали за полный отказ от атомной энергии. Среди аргументов за то, чтобы отказываться от ядерной энергии, можно назвать в первую очередь безопасность работников, мирных жителей, в целом населения стран. Благодаря развитию технологий вероятность аварии снижена до небывалого минимума, однако все еще остается. И хотя от загрязнения воздуха выбросами из-за использования ископаемых ресурсов умирает ежегодно намного больше людей, в негативном случае цена ошибки слишком велика. Также препятствием являются большие финансовые и временные затраты на строительство мощностей и ввод в эксплуатацию станций – возобновляемые мощности в этом плане выигрывают, так как их строительство требует меньше затрат и занимает меньше времени. Также существует и нерешенная проблема захоронения или устранения ядерных отходов.

Вместе с тем, существует множество аргументов за сохранение атомной энергии в энергетическом профиле человечества и даже наращивании ее мощностей. Ядерная энергия – очень эффективный, результативный способ генерации электроэнергии, а также надежный, обеспечивающий бесперебойный поток электроэнергии подконтрольного человеку объема. В связи с тем, что атомная энергетика очень продуктивна, она занимает немного территории относительно возобновляемых источников энергии, а сравнима с обычными электрическими станциями. Несмотря на опасения большого количества людей по поводу неподконтрольности и разрушительности мирного атома, человечество все же уже имеет опыт обращения с ним. Первая атомная станция появилась в 1954 году, и с того момента человечество накопило довольно много опыта вместе с развитием ядерных технологий. После ископаемых источников энергии это самая исследованная область энергетики. Также атомная энергия является единственным видом энергии, при получении которой все отходы находятся под контролем и в полном распоряжении человека. При этом малы по объему, занимая немного пространства относительно отходов от других видов генерации энергии, хотя и являются опасными для живых организмов.

Как было отмечено, Беларусь практически не обладает собственными запасами ископаемых энергоресурсов. Более половины валового потребления энергии приходится на российский газ, еще почти треть – российскую нефть. Не так давно на энергетическом рынке появился новый субъект – Белорусская атомная электростанция. При этом важно помнить, что белорусская энергетика строится в контексте того, что не так давно политические и торговые отношения Беларуси с западными соседями испортились бесповоротно: страны отказались от покупки белорусской электроэнергии еще ввиду строительства атомной станции, поддержка же России в войне в Украине сделала экономические отношения практически невозможными.

В среднем, белорусы потребляют около 38 млрд киловатт-часов электричества. При этом, страна обеспечена этой энергией за счет работы электростанций на ископаемых российских энергоносителях и не импортирует электричество. С полномасштабным вводом БелАЭС в эксплуатацию, для потребления станет доступно еще 17-18 млрд киловатт-часов электроэнергии в год, что составляет примерно 40% существующего энергопотребления [15]. Хотя на данный момент запущен только один энергоблок, с ноября 2020 года он уже выработал 7,6 млрд киловатт-часов электричества. В условиях отсутствия внутренних свободных мощностей для загрузки энергии из атомной станции, белорусское правительство рассчитывало продавать излишки электроэнергии за рубеж: в страны Балтии и Украину. Но ввиду отсутствия прозрачности при строительстве и сдаче в эксплуатацию станции, будь это реальные опасения, не смотря на полученные от МАГАТЭ подтверждения безопасности, или политический ход, а также непосредственной приближенности АЭС к границе, Литва заявила об отказе потреблять электроэнергию с белорусской атомной станции и являлась противником попадания ее на рынок ЕС. Не так давно Беларусь окончательно потеряла и рынок Украины в качестве потенциального рынка сбыта лишнего электричества.

Итак, в нынешних условиях существует два возможных сценария существования белорусского энергетического рынка с учетом нынешних условий: базовый – наиболее вероятный – и позитивный – то, к чему можно стремиться.

Сейчас Беларусь движется в сторону данного базового сценария, для его осуществления Беларуси необходимо лишь сохранить свой курс, а именно: политическая и торговая изоляция от развитых стран и ориентация на Россию, сохранение и наращивание двусторонних договоров с ней. Также неприменение резких мер по изменению ситуации на рынке как в предложении, так и в спросе. Отсутствие перспектив наращивания притока инвестиций, сохранение уровня

регулирования энергетической отрасли, сохранение договоренностей с Россией по кредитным условиям атомной станции и их исполнение.

Для внутреннего рынка этот сценарий не будет позитивным. Чтобы использовать всю генерируемую АЭС энергию, часть существующих мощностей Беларусь будет вынуждена вывести с рынка в резерв или закрыть. Так, на Лукомльской ГРЭС – станции, продолжительное время являющейся показательным предприятием белорусской энергетики, чья мощность превышает суммарную мощность обоих энергоблоков Островецкой АЭС и на которую приходится треть всей генерируемой электроэнергии – предполагается оставить всего 1 из 8 энергоблоков в работе. Заморозка остальных мощностей будет, несомненно, сопряжена с потерей работы большим количеством работников, которые составляет 13,6% от всего трудоспособного населения Чашникского района Витебской области. Также проведенная с 2003 по 2013 годы реновация в таком случае оказалась напрасной и означает нерациональное инвестирование государственных средств.

То есть работа белорусской АЭС на полную мощность и невозможность поставить электричество за рубеж означает обязательное нарушение внутреннего энергетического баланса. Подвижки требуются как со стороны предложения – сокращение производства энергии, так и со стороны спроса – стимулирование потребления электричества со стороны населения и организаций. Однако без активных структурных мер государства это невозможно: с 2016 года сокращается как электроемкость ВВП Беларуси из-за развития технологий и модернизации этой сферы, так и потребление энергии населением ввиду его уменьшения и малого прироста использования энергоемких технологий в быту (электротранспорта, домов и тому подобного). Промышленность в белорусской экономике растет самыми медленными темпами в сравнении с другими отраслями. Так как критического повышения потребления электроэнергии не прогнозируется, сворачивание или закрытие существующих мощностей неизбежно. Возможно, именно из-за отсутствия решения этой проблемы, полноценный запуск двух реакторов БелАЭС оттягивается.

Также важным эффектом на внутренний рынок стало создание избыточных дорогостоящих мощностей БелАЭС. Так, главным аргументом в пользу строительства собственной атомной электростанции правительство называло энергетическую независимость от российского сырья. Однако такая риторика ошибочна, так как строительство АЭС в Беларуси имеет политический расчет, а зависимость Беларуси от России только закрепилась кредитом размером в 10 млрд долларов сроком на 25 лет. То, что Россия отсрочила старт выплат по кредиту со стороны Беларуси перед выборами 2020 года на 2 года

подтверждает скорее политическую, чем экономическую составляющую данного проекта.

Для внешнего рынка в отрыве от геополитических конфликтов строительство БелАЭС означало бы дополнительный внешний источник электроэнергии, что безусловно пользовалось бы популярностью. Так, Литва и Украина до недавнего времени занимали 99,6% экспорта белорусской электроэнергии. В Украину Беларусь экспортировала большие объемы энергии, превышающие 1 млрд киловатт-час ежегодно. К примеру, в 2021 году этот объем составил 1,1-1,2 млрд киловатт-часов. Белорусская электроэнергия занимала почти 70% всей импортируемой в Украину. Теперь же, в контексте того, что Украина считает Беларусь агрессором в войне, этот рынок для белорусов потерян. Однако сейчас это перестало быть возможным еще и потому, что незадолго до начала военных действий, Украина синхронизировала свою энергосистему с электрическими сетями ЕС и всем для этого необходимым. На передачу электроэнергии «длинной дугой», то есть в отдаленные страны, рассчитывать при торговле энергией уже не приходится.

Такой отказ от сотрудничества с Беларусью имеет также политический подтекст по сближению с Россией, что естественно в ситуации объединения внешнеполитических сил против этих государств. В рамках двустороннего сотрудничества Беларуси с Россией, первая стремится как можно быстрее создать общий энергетический рынок. Вообще, для Беларуси это было выгодно всегда, так как она с большой вероятностью останется зависима от российских энергоресурсов. В таком случае совместный энергетический рынок дает гарантии для белорусской стороны в получении более дешевой, на уровне регионов России, энергии. При нынешних условиях, когда в предложении электроэнергии на рынке обещает быть значительный профицит, а других внешних потребителей не планируется, создание общего рынка в рамках союзных программ просто необходимо. В совместных программных документах создание полноценного общего энергорынка планируется к 2027 году, открывая возможности для белорусских компаний торговать на рынке двух государств через уполномоченных представителей официального Минска. Такой рынок еще ранее обещали запустить в 2017 году, однако Россия испугалась конкуренции из-за эффективности белорусских станций после их модернизации. С учетом политического характера всего проекта, российская сторона может создать особые преференциальные условия для электроэнергии из Беларуси или принять решение отложить запуск второго реактора БелАЭС.

Таким образом, базовый атомный сценарий не несет Беларуси особых выгод, а создает лишь препятствия для развития: избыточная электроэнергия на внутреннем рынке вынуждает закрывать прежде работающие и обеспечивающие

энергию и рабочие места генераторы, а на внешнем – не пользуется спросом. В таких условиях Беларусь будет вынуждена закрыть или перевести в резерв значительное количество электростанций и столкнется с социальными проблемами из-за массовой потери работы трудоспособным населением или же сблизится с российским рынком еще больше, попадая в очередную зависимость от него.

Однако перераспределение внутреннего потребления энергии по ресурсам можно рассматривать не только как препятствие, но и как возможность. Такой сценарий можно назвать атомным позитивным. В соответствии с ним вынужденное внутреннее переключение на электроэнергию ядерную вместо ископаемой даст возможность Беларуси отказаться от все большего количества энергоресурсов, импортируемых из России.

В целом, в случае позитивного развития событий на белорусском рынке энергии будут предприняты осознанные структурные поощрительные меры по повышению потребления энергии. Это может произойти несколькими способами: во-первых, существует программа мероприятий, действующая до 2025 года, которая в лучшем случае обеспечит прирост внутреннего потребления электроэнергии на 2,7 млрд киловатт-часов в год. Также существуют планы по строительству электрифицированного жилья, где тепловая энергия и горячая вода будут обеспечиваться за счет электричества. Перевод существующего жилого фонда на такую схему хоть и потребует затрат на переоборудование, но значительно увеличит потребление энергии. Еще один инструмент – повышение популярности электромобилей за счет отсутствия налога на их ввоз в страну (что и существовало до 01.01.2022 г., однако было отменено в рамках введения 15%-ой таможенной пошлины в странах ЕАЭС, кроме России), введения льготных кредитов на их приобретение, развития требующейся инфраструктуры зарядных станций и тому подобное.

Основная доля импортозамещения может произойти за счет использования электричества для производства тепловой энергии в электродкотлах. Именно на этом этапе генерации энергии используется российский газ в больших количествах. Поэтому, выделив средства на закупку и установку электродкотлов, можно постепенно снижать потребление российского газа. Этот путь поможет снизить уровень зависимости от российских энергоресурсов. При этом газ заменить сложнее всего, так как этот вид сырья, как правило, строит вокруг себя именно региональный рынок в связи с особенностями газа как товара – просто переключиться с одного поставщика на другого если и возможно, то влечет большие финансовые затраты. Поэтому замена газа как энергоресурса на электричество – полезная реформа.

Однако зависимость от России в этой сфере продолжается также за счет кредита на строительство БелАЭС до 2035 года. Для устранения этого финансового и политического инструмента можно попытаться найти внешнее кредитное финансирование для выплаты кредита России, хотя это и маловероятно.

Таким образом, в этом случае Беларусь перестанет зависеть от российского газа, а также снизит финансовую зависимость, хотя и сохранит импорт нефти, географию поставок которой заменить легче, чем газа. Этот сценарий позволит обеспечить потребление атомной энергии и рост ее доли в энергетическом профиле Беларуси, что сделает белорусские товары более конкурентоспособными на западных рынках за счет меньшего налога на CO₂.

Другой глобальный путь, по которому сейчас идет большинство развитых стран, – развитие потенциала использования возобновляемых источников энергии. Как уже было проанализировано, зеленая энергия в мире быстро растет. За счет этого технологии, применяемые при генерации возобновляемой энергии, развиваются и дешевеют. Это, в свою очередь, делает нормированную стоимость зеленой энергии часто ниже энергии из ископаемых видов ресурсов.

Однако не все так безальтернативно положительно с возобновляемой энергией. На самом деле, простимулировав быстрые обороты роста производства из-за, казалось бы, понятного и универсального решения проблемы загрязнения окружающей среды и конечности ресурсов, человечество не успело ответить на все вопросы, связанные с работой возобновляемых мощностей. Так, уже на этапе создания возобновляемых генераторов появляется много препятствий. Во-первых, возведение соотносимых по мощности атомной электростанции возобновляемых источников энергии требует больше инвестиций, чем в АЭС, хотя это и занимает значительно меньше времени. Для их создания требуется, как правило, большое количество особенной, подходящей территории из-за их меньшей эффективности, которую необходимо расчистить от всего живого, что на ней обитает, что влечет финансовый и экологический урон. Пригодные территории часто не находятся в непосредственной доступности для потребителя. То есть передача энергии покупателям означает финансовые и затратные по времени инфраструктурные проекты создания сетей. Далее эти большие территории требуется занять большим количеством станций генерации возобновляемой энергии, если говорить о солнечной. Для такой солнечной фермы потребуется много материала и комплектующих – примерно в 17 раз больше, чем для соотносимой по мощности атомной, с учетом ядерного топлива. Вместе со всеми перечисленными статьями затрат не удивительно, что во Франции электричество стоит 0,198 центов долларов для домохозяйств и 0,134 центов для бизнесов при 78% ядерной энергии в структуре ее производства, а в

Германии – 0,339 и 0,264 центов долларов соответственно при 40% возобновляемой энергии и 11% атомной.

На следующем этапе, по вводу возобновляемых источников в эксплуатацию, возникает проблема нестабильности такого источника энергии. Так как здесь используется энергия природы, которую человек не способен контролировать, а лишь эффективно подстраиваться под нее, необходимы резервные дополнительные энергетические мощности. Для такого периодического использования подходят такие энергоресурсы, которые возможно включить или выключить на определенный период времени, при этом быстро. Таким товаром-комплиментом зачастую является газ. Именно поэтому в последние годы многие мировые газовые компании начали сами инвестировать в возобновляемую энергетику, рекламируя ее, тем самым предлагая покупателям готовый набор ресурсов энергии, удовлетворяющий весь спрос. Несомненно, страдает и экология: занято большое количество территории, на которой не может естественным образом протекать жизнь, и нарушается привычный режим потоков воздуха, ставя под угрозу существование многих видов птиц и насекомых.

Также неизвестность не исчезает и на этапе сворачивания мощностей в связи с, например, окончанием срока их службы. Большинство солнечных батарей рассчитаны на примерно 25 лет службы. После этого они подлежат утилизации, безопасный, дешевый и экологичный способ которой человечеству неизвестен. Такие большие количества солнечных станций, которые сейчас существуют, рискуют оказаться в качестве мусора в странах третьего мира, где будут естественным образом загрязнять атмосферу.

Как видно, возобновляемые источники энергии не столь экологичны, сколь о них говорят. И хотя они выполняют свою функцию замены ископаемых источников энергии, существует еще множество вопросов, на которые человечеству придется найти ответ. Тем не менее, на решение этой проблемы направлены усилия практически всего развитого мира, поэтому необходимо рассмотреть в контексте белорусского рынка энергии и этот путь в рамках оптимистичного сценария по использованию возобновляемых источников энергии.

Это может быть удивительным, но географическое расположение Республики Беларусь подходит для генерации солнечной энергии. Географическая широта Беларуси совпадает с широтой Германии, где солнечная энергия покрывает около 20% спроса. В теории, в Беларуси готова и нормативно-правовая база для этого: с 2010 года действует «Закон о возобновляемых источниках энергии» [11]. В Беларуси есть и подходящая территория для

использования под территорию солнечного парка – Полесский радиационно-экологический заповедник.

Так, используя более полутора тысяч гектаров территории радиационной зоны отчуждения, появившейся после аварии на Чернобыльской АЭС, можно ежегодно генерировать около 200 МВт/ч экологически чистой электроэнергии. Если ее использовать для производства набирающего инвестиционную популярность зеленого водорода – водорода, полученного путем электролиза зеленой энергией воды – то, воспользовавшись предварительно привлеченными 100 миллионами долларов, ежегодно можно производить 8 тысяч тонн зеленого водорода и генерировать за счет этого около 20 миллионов долларов выручки ежегодно. Инвестиционные показатели такого проекта за 25 лет работы принимают значения 190 миллионов долларов NPV и 33% ARR (приложение).

Очевидно, для такого масштабного и амбициозного проекта необходимо создать все условия. В первую очередь, необходимо обеспечить финансирование проекта. Для сохранения независимости от кредитов, идеальным способом реализации проекта было бы государственно-частное партнерство, где государство предоставляет финансирование и фактически распоряжается продуктом сотрудничества, а частные компании заботятся о научной и маркетинговой составляющей. В нынешней экономической ситуации у Республики Беларусь есть более приоритетные статьи расходов. Также, для сбыта продукции, необходим западный рынок, где уже существует спрос на зеленый водород, так как водород, произведенный обычным, неэкологичным способом, облагается налогом. В развитых странах уже разрабатываются технологии транспорта, работающего на этом виде топлива и где еще не успели появиться собственные предприятия таких масштабов. Большим спросом зеленый водород пользовался бы и в России, где экспортируемые в Европу товары также требуют снижения неэкологичных составляющих. Однако, как известно, на данный момент торговое сотрудничество со странами Запада для Беларуси и России невозможно.

При отсутствии этих препятствий Беларусь могла бы рассчитывать занять перспективную и уникальную нишу европейского рынка, показать высокотехнологичную и наукоемкую составляющую экономики. Полесский радиационно-экологический заповедник находится близко к Украине – еще одному потенциальному клиенту. Ей также была бы инетресна и солнечная энергия как таковая. Для внутреннего рынка это бы одновременно означало и повышение имиджа на международной арене, и приток валюты, однако и нанесение ущерба экологии страны.

Подводя итог третьего, зеленого сценария, можно сделать вывод о его привлекательности и высокой доходности, возможной только при условии налаженных экономических и политических отношений с Западом, что на данный момент невозможно и не прогнозируемо на ближайшее время.

Таким образом, имеется несколько вариантов взаимодействия Беларуси с мировым энергетическим рынком. Два наиболее популярных на данный момент пути: наращивание атомных мощностей или возобновляемых мощностей. Каждый вид энергетики имеет свои особенности: атомная – эффективная, но опасная, а возобновляемая – чистая и безопасная, но ненадежная и не очень экологичная. Развитие атомной энергетики проанализировано в виде двух сценариев: атомного базового, который описывает перспективы Беларуси при сохранении нынешнего курса развития государства, и атомного позитивного, позволяющего рассмотреть возможность воспользоваться нынешним энергетическим атомным потенциалом по максимуму. Поддержание мирового тренда на ВИЭ и развитие в этих рамках описано возобновляемым позитивным сценарием, в соответствие с которым Беларусь имеет потенциал выработки большого количества солнечной энергии на непригодной для человеческой жизни территории и производства с ее помощью зеленого водорода. Этот вариант развития является привлекательным, но невозможным на данный момент по политическим причинам. Так, атомный базовый сценарий – это прогноз развития энергетики Беларуси на ближайшие годы при сохранении нынешнего курса, а атомный позитивный – предлагаемый возможный путь выхода из не лучшим образом сложившейся ситуации на внутреннем и внешнем рынках энергии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Под мировым энергетическим рынком понимают совокупность соглашений между производителями энергии и ее потребителями, которую регулируют операторы сети. Энергия является достаточно специфическим товаром: практически невозможно делать ее значительные запасы, для ее перемещения необходима капиталоемкая инфраструктура, что придает свои особенности всему рынку.

Существует несколько подходов к выделению видов мирового рынка энергии. Так, мировой энергетический рынок можно структурировать по ресурсу, из которого получена энергия, и по географии. Различают также 4 главные модели организации рынка электроэнергетики: монополия, единый закупщик, что фактически представляет собой монополию, биржевой пул и розничная конкуренция. Выбор модели электроэнергетики зависит от форм собственности и исторически сложившихся отношений на рынке. Процесс производства генерируемой электроэнергии также можно разделить на этапы генерации, передачи, распределения, диспетчеризации и сбыта.

Также существуют и различные методики ценообразования электроэнергии, которые развивались вместе с самим рынком. Сначала ее стоимость определялось государством в рамках осуществления собственной политики и регулировалась перекрестным субсидированием, далее в основе была оценка долгосрочных и краткосрочных предельных издержек, затем – полная стоимость жизненного цикла. Сейчас чаще используется метод нормированной стоимости энергии. Государство принимает активное участие в регулировании цен на оптовом энергетическом рынке и может использовать методами лимитирования нормы прибыли и по результатам генерации. Также, с ростом тренда на экологичность становятся популярными прямые сделки покупки электроэнергии, с помощью которых корпоративные субъекты рынка повышают свой рейтинг ESG.

Мировой спрос на энергию, несмотря на краткосрочное снижение из-за Covid-19, продолжает тенденцию к росту. Самый активный спрос на рынке представлен развивающимися странами Азии – Китаем и Индией, однако и развитые страны Европы и Северной Америки восстанавливают свои объемы потребления энергии. Больше всего сократилось потребление энергии из нефти ввиду падения спроса на перевозки. Меньше всего кризис ощутили возобновляемые источники энергии, спрос на энергию из которых продолжал расти и во время пандемии. Большую дестабилизацию спроса на энергию

принесла война Украины с Россией, из-за чего появилось множество разнящихся прогнозов развития рынка.

Производство энергии стабильно увеличивается с основной долей производства в развитых странах Европы и Северной Америки. Активно растет генерация энергии в странах Азии и Латинской Америки. Наиболее существенные изменения в предложении энергии вероятны на европейском рынке, который изменит свою географическую и ресурсную структуру из-за войны в Украине.

В нынешней мировой структуре предложения энергии наибольшую долю занимает энергия из ископаемых ресурсов при постепенном падении доли нефти и росте доли возобновляемых источников энергии. Согласно прогнозам развития рынка энергии до 2050 года ВИЭ смогут обеспечивать более 70% спроса. При этом курс государств на отказ от атомной энергии и сокращение ее мощностей может угрожать энергетической безопасности развитых стран в будущем. Однако на данный момент рост генерации зеленой энергии не успевает за ростом спроса на энергию, что говорит о неоднозначности прогноза на ближайшую перспективу.

Цены на энергию формируются под влиянием двух основных факторов: цен на энергоресурсы и инфраструктурных издержек. Из-за мировой пандемии коронавируса цены на энергоресурсы, следовательно, и энергию, упали вследствие падения спроса на нее, но быстро восстанавливаются благодаря посткризисному росту экономики и неуспевающему за спросом предложению, а также холодной и долгой европейской зиме 2021 года. Цены на энергию оказались высокими и из-за европейских налогов на углерод, образующийся в процессе получения энергии из угля, а также из-за неудачного сезона для ветряной энергии. Кроме того, в Европе остался малый запас газа, ситуацию усугубляет нерешенная судьба «Северного потока-2». В Индии рынок энергии определял дефицит угля, что привело к росту цен. В Китае тарифы на электроэнергию остались прежними при выросших ценах на уголь, ввиду чего генераторы не смогли позволять себе закупать необходимое количество сырья, что привело к снижению производства и временному отключению электроэнергии. Прогнозируемый естественный возврат цен на энергию и ее источники нарушила война в Украине: ожидается рост цен на нефть и газ. Вместе с этим происходит трансформация энергетического профиля человечества, которая может ускориться в нынешнем контексте. При таких условиях в долгосрочной перспективе спрос на ископаемые источники энергии упадет, соответственно, а цены же на энергию будут в большей мере определяться стоимостью из возобновляемых источников. Уже сейчас нормированная стоимость зеленой энергии ниже энергии из традиционных видов сырья при

условии наличия всех необходимых экономических, инфраструктурных и нормативно-правовых условий.

Беларусь обладает малой энергетической самостоятельностью и является крупным импортером ископаемых источников энергии, главным образом из России. В 2020 году в Беларуси запустили первый энергоблок собственной атомной электростанции. При кажущейся возможности снизить зависимость от российской энергии, на данный момент это невозможно без значительных финансовых затрат и инфраструктурных реформ. Появился профицит энергии на белорусском рынке, однако продать за рубеж ее невозможно из-за разрыва экономических и политических отношений с возможными потребителями в лице западных соседей страны.

Взаимодействие Беларуси с мировым энергетическим рынком возможно по двум наиболее популярным на данный момент путям: наращивание атомных или возобновляемых мощностей. Каждый вид энергетики имеет свои особенности: атомная – эффективная, но опасная, а возобновляемая – чистая и безопасная, но ненадежная и не очень экологичная.

Развитие атомной энергетики прогнозируется в виде двух сценариев: атомного базового, который описывает перспективы Беларуси при сохранении нынешнего курса развития государства, и атомного оптимистичного, позволяющего рассмотреть возможность воспользоваться нынешним энергетическим атомным потенциалом по максимуму.

Поддержание мирового тренда на ВИЭ и развитие в этих рамках описано возобновляемым оптимистичным сценарием, в соответствии с которым Беларусь имеет потенциал выработки большого количества солнечной энергии на непригодной для человеческой жизни территории и производства с ее помощью зеленого водорода. Этот вариант развития является привлекательным, но невозможным на данный момент по политическим причинам.

Таким образом, вероятно, что атомный базовый сценарий – это прогноз развития энергетики Беларуси на ближайшие годы при сохранении нынешнего курса развития внутренней и внешней политики, а атомный оптимистичный – наиболее благоприятный путь выхода из не лучшим образом сложившейся ситуации на внутреннем и внешнем рынках энергии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аболмасов, А.В., Колодин Д.В. Конкурентный рынок и создание монополий: структурные проблемы российского оптового рынка электроэнергетики / А.В. Аболмасов, Д.В. Колодин – М.: ГУ-ВШЭ, 2002. – 22 с.
2. Алимбиева, А.С., Еськов, В.Д. Современные коммуникации: тренды, тенденции, перспективы / А.С. Алимбиева, В.Д. Еськов // Наука, образование, общество: актуальные вопросы и перспективы развития. Материалы Международной научно-практической конференции в 3 частях. – М.: ООО «АР-Консалт», 2015. – С. 81-84.
3. Баландин, Д.В. Структура и особенности рынка электроэнергии: межстрановой анализ (на примере ряда стран-членов ОЭСР) / Д.В. Баландин // Вестник СПбГУ. – 2005. – №3. - С. 167-188.
4. Белорусская атомная электростанция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belaes.by/ru/>. - Дата доступа: 10.04.2022.
5. Белорусская АЭС заработала, но западные страны объявили ей бойкот [Электронный доступ] : BBC. - Режим доступа: <https://www.bbc.com/russian/news-54796354>. - Дата доступа: 10.04.2022.
6. Белорусские нефтепродукты отправят на экспорт через порты России [Электронный ресурс] : Российская Газета. - Режим доступа: <https://rg.ru/2021/01/27/beloruskie-nefteprodukty-otpraviat-na-eksport-cherez-porty-grossii.html>. - Дата доступа: 10.04.2022.
7. Богачкова, Л. Ю. Совершенствование тарифной политики в российской энергетике / Л. Ю. Богачкова, М. О. Налбандян // Науч.-техн. Ведомости СПбПУ. Естеств. и инженер. науки. – 2006. – №45. – С. 193-199.
8. Война в Украине резко ускорила переход ЕС на зеленую энергию [Электронный ресурс] : Eurasianet. - Режим доступа: <https://russian.eurasianet.org/война-в-украине-резко-ускорила-переход-ес-на-зеленую-энергию>. – Дата доступа: 10.04.2022.
9. Городов, О.А. Договоры в сфере электроэнергетики / О.А. Городов – М., 2007. – 235 с.
10. ЕС вводит нефтяное эмбарго против России [Электронный ресурс] – Евроньюс. - Режим доступа: <https://ru.euronews.com/2022/05/04/live-ep-plenary-session>. - Дата доступа: 02.04.2022.
11. Закон Республики Беларусь от 27 декабря 2010 г. №204-3 «О возобновляемых источниках энергии» [Электронный ресурс] : Эталон Онлайн. - Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=h11000204>. - Дата доступа: 10.04.2022.

12. Зевайкина, А.Н. Понятие и структура энергетического товарного рынка в Российской Федерации / А.Н. Зевайкина // Основы управления, экономики и права. – 2012. – №2. – С. 77-83.
13. Инфографика «Топливо-энергетический баланс Республики Беларусь» [Электронный ресурс] : Белстат. - Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial_statistika/2020/ТЕВ_2020.pdf. - Дата доступа: 10.04.2022.
14. Ковалев, А.И., Исаева, Е.В. Значение позиционирования в достижении стратегических целей компании по выходу на рынок / А.И. Ковалев, Е.В. Исаев // Проблемы современной экономики. – 2009. - №2 (30). – С. 268-269.
15. Куда Беларусь будет девать излишки энергии? [Электронный ресурс] : Deutsche Welle. - Режим доступа: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjDmvCfyor4AhX7g_0HHZayA9cQtwJ6BAgHEAE&url=http%3A%2F%2Fwww.dw.com%2Fru%2Fkuda-belarus-budet-devat-izlishki-jelektrojenergii-s-belajes%2Fa-61745941&usg=AOvVaw0LW7JXAo4EbZ57JLMe_fOj. - Дата доступа: 10.04.2022.
16. Лахно, П.Г. Принципы энергетического законодательства. Предпринимательское право в рыночной экономике. / П.Г. Лахно, Е.П. Губина. – М., 2004. – 204 с.
17. Международное энергетическое агентство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.iea.org>. – Дата доступа: 03.03.2022.
18. Мировая электроэнергетика: первые результаты минувшего года не в пользу климатической повестки [Электронный источник] : ЕУ. - Режим доступа: https://www.ey.com/ru_ru/energy-resources/energodigest/2022/01/global-electricity-sector-first-results-of-2021-fall-short-of-climate-goals. - Дата доступа: 10.04.2022.
19. Морозов, В.В. От единства энергосистемы к экономической эффективности: концепция межрегиональной генерирующей компании. / В.В. Морозов. – М., 2002. – 222 с.
20. Насколько мир зависит от российской нефти и газа [Электронный ресурс] – ВВС. – Режим доступа: <https://www.bbc.com/russian/news-60666591>. – Дата доступа: 10.04.2022.
21. Обзор изменений и прогнозов цены на нефть [Электронный ресурс] : КРМГ. - Режим доступа: <https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2022/04/oil-market-review-1q-2022.html>. - Дата доступа: 04.04.2022.
22. Перекрестное субсидирование в электроэнергетике России. Международный бенчмаркинг [Электронный ресурс] : КРМГ. – Режим доступа:

<https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/ru/pdf/2020/07/ru-ru-cross-subsidies-in-the-russian-power-industry.pdf>. – Дата доступа: 03.04.2022.

23. Поляков, В.В. Мировой рынок: вопросы прогнозирования: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / В. В. Поляков. – М.: КноРус, 2011. - С. 5.

24. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 декабря 2015 года №1084 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=c21501084>. – Дата доступа: 29.03.2022.

25. Салимоненко, Е.Н. Ценообразование в международной торговле электроэнергией / Е.Н. Салимоненко // Вестник Челябинского государственного университета. – 2018. – №7. – С. 80-90.

26. Самсонов, В.С., Вяткин, М.А. Экономика предприятий энергетического комплекса: учеб. / В.С. Самсонов, М.А. Вяткин. – М., 2001. – 416 с.

27. Экспорт нефтепродуктов вопреки логике: Лукашенко меняет Литву на Россию [Электронный ресурс] : Deutsche Welle. - Режим доступа: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjitqrmven3AhUbRPEDHfCOA7kQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.dw.com%2Fru%2Fjeksport-nefteproduktov-vopreki-logike-lukashenko-menjaet-litvu-na-rossiju%2Fa-56237372&usg=AOvVaw0quJr_I4Z2yuY7_Db-esyO. - Дата доступа: 10.04.2022.

28. Coal crunch: Asia faces winter of discontent [Electronic resource] : Deutsche Welle. - Mode of access: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwigrbSExdr3AhVBt6QKHfoZDs8QFnoECB4QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.dw.com%2Fen%2Fcoal-crunch-asia-faces-winter-of-discontent%2Fa-59486605&usg=AOvVaw1OPFC4n8IjIWJd5oW34Icx>. - Date of access: 04.04.2022.

29. Electricity market report, January 2022 [Electronic resource] : IEA. – Mode of access: https://iea.blob.core.windows.net/assets/d75d928b-9448-4c9b-b13d-6a92145af5a3/ElectricityMarketReport_January2022.pdf. - Date of access: 30.03.2022.

30. Electricity explained [Electronic resource] : U.S. Energy Information Administration. - Mode of access: <https://www.eia.gov/energyexplained/electricity/prices-and-factors-affecting-prices.php>. - Date of access: 05.04.2022.

31. Global energy demand to grow 47% by 2050, with oil still top source: US EIA [Electronic resource] – S&P Global. - Mode of access: <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/oil/100621-global-energy-demand-to-grow-47-by-2050-with-oil-still-top-source-us-eia>. - Date of access: 03.04.2022.

32. Global Energy Review 2021 [Electronic resource] : IEA. – Mode of access: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/d0031107-401d-4a2f-a48b-9eed19457335/GlobalEnergyReview2021.pdf> - Date of access: 02.04.2022.
33. International Renewable Energy Agency [Electronic resource] – IRENA. – Mode of access: <https://www.irena.org>. - Date of access: 29.03.2022.
34. Lazard’s levelized cost of energy analysis [Electronic resource] : Lazard. Mode of access: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>. - Date of access: 10.04.2022.
35. New Energy Outlook 2021 [Electronic resource] : BloombergNEF. – Mode of access: <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>. - Date of access: 04.04.2022.
36. Nuclear Power in a Clean Energy System [Electronic resource] : IEA. - Mode of access: <https://www.iea.org/reports/nuclear-power-in-a-clean-energy-system>. - Date of access: 05.04.2022.
37. Press release Global electricity demand [Electronic resource] : IEA. - Mode of access: <https://www.iea.org/news/global-electricity-demand-is-growing-faster-than-renewables-driving-strong-increase-in-generation-from-fossil-fuels>. - Date of access: 05.05.2022.
38. Q&A: Why is Germany phasing out nuclear power and why now? [Electronic resource] : Clean Energy Wire. - Mode of access: <https://www.cleanenergywire.org/news/qa-why-germany-phasing-out-nuclear-power-and-why-now>. - Date of access: 04.04.2022.
39. Renewable Energy Prices Hit Record Lows: How Can Utilities Benefit From Unstoppable Solar And Wind? [Electronic resource] : Forbes. - Mode of access: <https://www.forbes.com/sites/energyinnovation/2020/01/21/renewable-energy-prices-hit-record-lows-how-can-utilities-benefit-from-unstoppable-solar-and-wind/?sh=b6948152c84e>. - Date of access: 10.04.2022.
40. Russian supplies to global energy markets [Electronic resource] : IEA. - Mode of access: <https://www.iea.org/reports/russian-supplies-to-global-energy-markets>. - Date of access: 05.04.2022.
41. The energy crunch – What causes the rise in energy prices? [Electronic resources] : Clean Energy Wire. - Mode of access: <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/energy-crunch-what-causes-rise-energy-prices>. - Date of access: 05.04.2022.
42. Ukraine war ‘will mean high food and energy prices for three years’ [Electronic resource] : The Guardian. - Mode of access: <https://www.theguardian.com/business/2022/apr/26/ukraine-war-food-energy-prices-world-bank>. - Date of access: 10.04.2022.

43. What is behind soaring energy prices and what happens next? [Electronic resource] : IEA. - Mode of access: <https://www.iea.org/commentaries/what-is-behind-soaring-energy-prices-and-what-happens-next>. - Date of access: 05.04.2022.

44. World Electricity & Climate Statistics – Yearbook 2021 [Electronic resource] : Enerdata. – Mode of access: <https://yearbook.enerdata.net>. - Date of access: 22.03.2022.

45. World total energy supply by source, 1971-2019 [Electronic resource] : IEA. – Mode of access: <https://prod.iea.org/data-and-statistics/charts/world-total-energy-supply-by-source-1971-2019>. - Date of access: 04.04.2022.

46. World total energy supply by geographical region 1990-2019 [Electronic resource] : IEA. – Mode of access: <https://prod.iea.org/data-and-statistics/charts/world-total-energy-supply-by-region-1990-2019>. - Date of access: 04.04.2022.

47. World total regional share of total energy supply, 1990 [Electronic resource] : IEA. – Mode of access: <https://prod.iea.org/data-and-statistics/charts/regional-share-of-total-energy-supply-1990-2>. - Date of access: 04.04.2022.

48. World total regional share of total energy supply, 2019 [Electronic resource] : IEA. – Mode of access: <https://prod.iea.org/data-and-statistics/charts/regional-share-of-total-energy-supply-2019>. - Date of access: 04.04.2022.

49. World total regional oil production, 1971-2020 [Electronic resource] : IEA. – Mode of access: <https://prod.iea.org/data-and-statistics/charts/world-crude-oil-production-by-region-1971-2020>. - Date of access: 04.04.2022.

50. World total regional natural gas production, 1971-2020 [Electronic resource] : IEA. – Mode of access: <https://prod.iea.org/data-and-statistics/charts/world-natural-gas-production-by-region-1971-2020>. - Date of access: 04.04.2022.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Расчет финансовых показателей проекта по производству и реализации зеленого водорода

Таблица – Расчет финансовых показателей проекта по производству и реализации зеленого водорода

Показатель	Единица измерения	Значение
Стоимость солнечной станции и установки	долл	52 500 000
Годовой объем производства электроэнергии	кВт/ч	201 750 000
Стоимость электролизеров и установки	долл	44 478 720
Годовой объем производства водорода	кг	8 027 180
Срок работы производства	лет	25
Ежегодная стоимость обслуживания, другие расходы	долл	3 560 053
Себестоимость 1 кг водорода в 1-5 год реализации проекта	долл	2,8
Себестоимость 1 кг водорода в последующие годы	долл	0,4
Выручка от реализации товара	тыс долл	20 067
Чистая прибыль	тыс долл	16 507
NPV	тыс долл	190 022
ARR	%	33

Примечание: собственная разработка.