

Содержание

Введение	5
Глава 1	
ЭВОЛЮЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ В КОНТЕКСТЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ПОЛИТИКИ	9
Основные понятия, этапы и факторы эволюции энергетики	11
Существующие научные подходы к влиянию энергетических ресурсов на глобальные трансформации	15
Энергетические переходы, их классификация и особенности	21
Традиционные источники энергии	26
Альтернативные возобновляемые источники энергии	53
Футурологические сценарии энергоперехода	62
Глава 2	
ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ В СТРАНАХ И РЕГИОНАХ	69
Общемировые тенденции	71
Гидроэнергетические ресурсы в энергобалансе стран и регионов мира	74
Современные перспективы развития гидроэнергетики	90
Гидроэнергетические ресурсы в международно-политическом контексте: риски, тенденции, перспективы	95
Примеры международного сотрудничества в области гидроэнергетики	100
Тенденции развития гидроэнергетики	109
Место гидроэнергетики в международной и региональной климатической политике	113
Текущие тенденции развития возобновляемой энергетики	122

Глава 3

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА КАК ФАКТОР МЕЖДУНАРОДНОЙ ПОЛИТИКИ

	139
Влияние развития российской гидроэнергетики на международную политику, формирование новых «центров силы»	141
Развитие гидрогенерации как фактор международной повестки	158
Фактор энергетической стабильности	158
ГЭС в ESG-повестке	165
Инвестиционный, производственный и ресурсный потенциал	170
Возможные страны-заказчики российской гидрогенерации. Таджикистан, Африка, Индонезия, государства Латинской Америки	177
Центральная Азия	178
Африка	184
Латинская Америка	190
Индонезия	196
Внутренний и внешний рынки генерации сбыта	198
Внутренний рынок и политика ценообразования	205
Внешний рынок	207
Развитие транспортной инфраструктуры энергетического сектора, возможности и задачи	215
Гидроэнергетика и перспективы транспортно-энергетической водной системы Евразии	218
Экспорт электроэнергии и перспективные сети ее передачи	221

Заключение

239

Введение

Монография посвящена воздействию формирующегося полицентричного миропорядка на развитие энергетики отдельных стран мира. Формирование новой системы международных отношений осложняется изменением технологического уклада мирового хозяйства и усилением влияния этого процесса на баланс сил в мировой политике. Кроме того, США и другие страны «коллективного Запада» активно используют экологические факторы в качестве предлога для сдерживания реализации энергетического потенциала прочих государств мира, включая Россию. Это становится вызовом и для существующих в России моделей национального экономического развития, и для так называемой энергетической дипломатии, ставшей частью внешнеполитической стратегии страны еще с 1970-х гг.

С момента промышленного переворота и на протяжении всей последующей истории человечества фактор стабильности обеспечения энергоресурсами растущей мировой экономики — важнейший для глобального развития. Однако принципы этого обеспечения, подходы к нему отнюдь не константа и подвержены, с одной стороны, экономическому, экологическому и социальному, а с другой — политическому влиянию.

Важно учитывать, что проблематика энергетического перехода в современных условиях не ограничивается экономическими и экологическими факторами. В последние десятилетия преобладают политическая и ценностно-нормативная составляющие. Целенаправленно изменяемая в процессе энергетического перехода система международного права становится инструментом в борьбе государств «коллективного Запада» за сохранение своего доминирующего положения как в мировой экономике, так и в мировой политике. В этой связи для России актуальной представляется задача корректировки внешнеполитического курса

с учетом необходимости достижения технологического суверенитета в сфере энергетики и с гарантированным обеспечением российских и зарубежных потребителей доступными энергетическими ресурсами.

Важнейший аспект формирования нового многополярного мироустройства — доступность относительно недорогих, экологически чистых и возобновляемых источников энергии (ВИЭ), а также умение грамотно их использовать, формируя таким образом новые центры сил и экономического притяжения. Пока Россия в этом вопросе идет далеко не в авангарде, используя один из самых востребованных в мире энергоресурсов — воду — лишь на 20%, в то время как большинство развитых государств преодолели планку использования гидропотенциала в 60%, а некоторые (Япония) — и в 90%. Будучи когда-то пионерами крупнейших гидростроек XX в., сегодня мы значительно отстаем.

Представляется, что продвижению интересов России в области энергетики будет способствовать общая динамика мирохозяйственного развития последних десятилетий, связанная с увеличением места и значения развивающихся стран в мировом промышленном производстве. Как отмечает академик РАН Н. Н. Пономарёв-Степной, «анализ динамики глобального энергопотребления и соотношения удельного потребления первичной энергии развитых и развивающихся стран показывает существенное изменение этого соотношения за последние полвека. Примерно в середине прошлого столетия удельное потребление первичной энергии в развитых и развивающихся странах отличалось более чем в 20 раз. В 1990-х гг. эта разница сократилась до 10 раз. Происходит сближение уровня энергопотребления в разных странах мира, и эта тенденция будет сохраняться. Выравнивание идет не за счет перетока энергии из развитых стран, а путем опережающего наращивания энергопотребления развивающимися странами»¹.

¹ Пономарёв-Степной Н. Н. Атомно-водородная энергетика / Вестник РАН. — 2021. — Т. 91, № 5. — С. 484–498.
<https://sciencejournals.ru/view-article/?j=vestnik&y=2021&v=91&n=5&a=Vestnik2105019Ponomarev>.

Таким образом, в основе убыстряющегося развития, без сомнения, будет увеличение энергопотребления, а следовательно, во-первых, необходимость увеличения энергогенерации, а во-вторых, обязательное соотнесение его с установленными в рамках национальных государств, международных объединений (например, ЕС) или экономико-технологических макрозон стандартами производства конечного продукта с максимальной энергоэффективностью и минимальным углеродным следом.

В монографии на основе анализа эволюции энергетики в контексте международной политики раскрыта ключевая роль гидроэнергетики в мировой экономике и международной политике на современном этапе. Эффективное развитие гидроэнергетического сектора становится драйвером экономического роста и модернизации, а также дает возможность «цивилизационного скачка» для стран с большим водным стоком. Ведущие государства мирового большинства (в первую очередь большинство членов ШОС и БРИКС) за счет развития гидроэнергетики могли бы разрушить технологическую монополию западных ТНК, разработать собственные стандарты и подходы к политике в области энергетического перехода, тем самым укрепив свою национальную и энергетическую безопасность.

Новизна данной работы состоит в стремлении выстроить авторскую комплексную концепцию практики развития и использования гидроэнергетических ресурсов с точки зрения формирования новых производственных центров и возможностей для влияния на международные рынки. В работе рассматривается полный цикл: от стратегического проектирования и разработки документов территориального планирования до определения круга потребителей энергии, вырабатываемой на перспективных гидроэлектростанциях (ГЭС).

1

ЭВОЛЮЦИЯ
ЭНЕРГЕТИКИ
В КОНТЕКСТЕ
МЕЖДУНАРОДНОЙ
ПОЛИТИКИ

Основные понятия, этапы и факторы эволюции энергетики

Одна из важнейших задач данной работы — определить базовые аспекты влияния энергетических ресурсов на глобальные политические, геополитические и геоэкономические трансформации, используя инструментарий комплексного подхода, синтезирующего достижения политологии, теории международных отношений, геополитики, геоэкономики, глобалистики, синергетики. Предлагается рассмотреть определения ряда ключевых понятий, конкретизируя их содержание и устанавливая взаимосвязи и взаимодействия на уровне концептуальных подходов, парадигм и теорий.

Под **глобальным рынком энергетических ресурсов** следует понимать мировую систему товарно-денежных отношений, связанных с производством, распределением и потреблением энергоресурсов на планете Земля.

Под **глобальными политическими трансформациями** — изменения политических институтов и их функций, приводящие к существенным изменениям глобальных политических процессов.

Под **глобальными геополитическими трансформациями** — изменения территориальных, пространственных характеристик государства, группы стран, региона, макрорегиона или мирового сообщества в целом.

Под **глобальными геоэкономическими трансформациями** — изменения социально-экономических характеристик государства, региона, макрорегиона или мирового сообщества в целом.

Важное значение имеет понятие «**фактор глобального рынка энергетических ресурсов**», которое определяется как способность контролировать или существенно влиять на цены, объемы продукции, а также на отношения, связанные с производством, распределением, обменом и потреблением энергетических ресурсов и их производных в масштабах изменения социальных институтов и их функций, приводящая к существенным изменениям

территориально-хозяйственных, пространственно-социальных характеристик государства, региона, макрорегиона или мирового сообщества в целом.

Развитие технологий по преобразованию и использованию энергии — базовый показатель технического прогресса человечества. Парус стал одним из первых исторических примеров использования (пусть даже примитивных) технических приспособлений для преобразования энергии; благодаря ему люди начали использовать силу ветра для перемещения по воде. В дальнейшем этот же принцип получил развитие в ветряных мельницах. Аналогичным путем энергия воды была использована в водяных мельницах.

Использование силы ветра и воды открыло первый антропогенный (в сравнении с природным биологическим преобразованием солнечной энергии через фотосинтез к животным) канал преобразования возобновляемых природных источников в механическую энергию. С медного века (3-е тысячелетие до н.э.) и до заката Римской империи (IV в.н.э.) такая комбинация природной и антропогенной энергетики устойчиво обеспечивала населению Земли (выросшему за это время более чем в 30 раз) до 6 ГДж на человека в год в земледельческих цивилизациях и до 4,5 ГДж — для остального населения¹.

Техническую революцию произвело изобретение и внедрение паровой машины (чей примитивный прообраз — паровой насос — был запатентован 2 июля 1698 г. Томасом Севери), что позволило резко увеличить производительность труда. На начальном этапе паровая машина служила для превращения тепловой энергии нагретого пара в механическую энергию вращающегося колеса, от которого она передавалась на различные машины и механизмы, что со временем позволило внедрить фабричное производство. Отразилось это и на транспортной логистике — изобретенные паровозы и теплоходы в десятки раз сократили время перемещения людей

¹ Макаров А. Мировая энергетика и Евразийское энергетическое пространство. — М.: Энергоатомиздат, 1998. С. 23–31; Сливко В. Энергетические аспекты развития древних цивилизаций. — М.: Газойл-пресс, 1999.

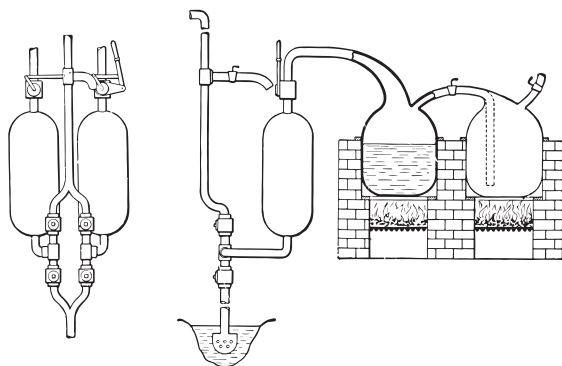


Рис. 1.

Принципиальная схема парового насоса Томаса Севери

Источник изображения: © Morphart Creation / Shutterstock.

и грузов по морю и суше. С изобретением паровой машины появился третий путь использования солнечной энергии для получения тепловой и механической. В этом случае средством такого преобразования выступали горючие природные ископаемые, которые запасали энергию Солнца на протяжении миллионов лет. Но только во второй половине XIX в. ископаемые ресурсы (в первую очередь уголь) стали основным источником энергии, что послужило началом первого этапа развития мировой энергетики.

Первый этап развития мировой энергетики¹ длился около 70 лет — до разгара Великой депрессии (1929–1933 гг.). За этот период потребление энергии выросло в 4,3 раза — с 0,36 до 1,7 млн тонн нефтяного эквивалента (тнэ)² при утроении среднего по миру душевого производства энергии — с 0,29 до 0,8 тнэ/год.

В ходе первого этапа развития мировой энергетики произошли две технические революции.

¹ Здесь и далее разбивка на этапы дана в соответствии с исследованием: Эволюция мировых энергетических рынков и ее последствия для России / под ред. А. А. Макарова, Л. М. Григорьева, Т. А. Митровой. — М.: ИНЭИ РАН, 2015.

² 1 тнэ = 44,76 ГДж, или 107 ккал.

Первая техническая революция была связана с изобретением паровой машины, что привело к замещению мускульной силы людей и животных углем в качестве источника энергии.

Вторая техническая революция определялась двумя ключевыми техническими прорывами:

- 1) **создание двигателя внутреннего сгорания**, которое подорвало доминирование угля в мировом производстве энергоресурсов, дав импульс наступлению эры нефти¹ и тысячекратному росту децентрализованной (в том числе индивидуальной) мобильной энергетики;
- 2) **освоение технологий преобразования механической энергии в электрическую и обратно**, а также способов и средств передачи электроэнергии. Электромашины и трансформаторы принципиально изменили энергетическую картину мира, позволив создавать централизованные энергосистемы, а также использовать все виды первичных энергоресурсов.

В ходе **второго этапа развития мировой энергетики** длительностью 45 лет производство энергоресурсов выросло в 4,1 раза (с 1,7 до 7 млн тнэ). Данный этап завершился около 1980 г. нефтяным кризисом. Это был период технологического «доминирования моторов». Доминирующим источником энергии выступала нефть, доля которой в совокупном объеме энергоресурсов увеличилась более чем в четыре раза — с 11% до 47%. Помимо широкого распространения двигателей внутреннего сгорания, началось активное внедрение и использование газовых турбин и реактивных двигателей, что сформировало спрос на новые виды топлива, такие, например, как авиационный керосин. Одновременно постоянное совершенствование газовых турбин привело к переходу с парового цикла на более эффективный парогазовый и способствовало созданию всей современной газотранспортной системы.

¹ Спрос на керосин для освещения дополнился бензином и дизтопливом в ДВС и мазутом вместо угля на флоте и железных дорогах.

Третий этап развития мировой энергетики многие связывают с переходом от индустриального общества к постиндустриальному, и, в отличие от предыдущих, он не характеризовался взрывным ростом потребления энергетических ресурсов. Более того, в ходе данного этапа сформировались такие векторы развития, как энергоэффективность и энергосбережение.

В целом третий этап характеризуется началом широкого внедрения экологически благоприятных энергоресурсов — природного газа и ВИЭ — при сравнительно невысоких, по сравнению с предыдущими этапами, темпах общего роста энергопотребления.

Существующие научные подходы к влиянию энергетических ресурсов на глобальные трансформации

В ходе развития мировой энергетики шло формирование ряда научных подходов и соответствующего теоретико-методологического инструментария к определению влияния энергетических ресурсов на глобальные политические, геополитические и геоэкономические трансформации. Указанные подходы условно можно сгруппировать в три концептуальных направления, отличающихся в оценках содержания глобальных процессов современности (см. таблицу 1).

Если рассматривать положение на рынке энергоресурсов с точки зрения «гиперглобалистов», то есть сторонников революционной интерпретации глобализационных процессов (К. Омае, М. Элброу)¹, этот рынок уже сейчас управляется «глобальным капитализмом». По их мнению, роль национальных государств в определении тенденций в области глобальных рынков энергоресурсов постепенно нивелируется.

¹ Элброу М. Глобальная эпоха: государство и общество за пределами модерна (Martin Albrow «The Global Age: State and Society Beyond Modernity»).

Таблица 1

Концептуальные направления осмысления глобальных процессов

Критерии оценки	Гиперглобалисты	Скептики	Трансформисты
Новизна	Глобальный век	Торговые блоки; более слабое, чем ранее, правление	Исторически беспрецедентные уровни глобальной взаимозавязанности
Доминирующие факторы	Глобальный капитализм; глобальное правительство; глобальное гражданское общество	Мир, менее взаимосвязанный, чем в 1890 гг.	Глубокая (интенсивная и экстенсивная) глобализация
Власть национальных правительств	Снижается или разрушается	Усиливается	Перестраивается
Движущие силы глобализации	Капитализм и технология	Государства и рынки	Комбинированные силы
Модели стратификации	Разрушение старых иерархий	Увеличение маргинализации Юга	Новая структура мирового порядка
Доминирующий мотив	Интернет, «Макдоналдс», Мадонна	Национальный интерес	Трансформация политического сообщества
Концептуальное осмысление глобализации	Как переделывание схемы человеческого действия	Как интернационализация и регионализация	Как переделывание межобластных отношений и действий на расстоянии
Исторический путь развития	Глобальная цивилизация	Региональные блоки / конфликт цивилизаций	Неопределенно: глобальная интеграция с параллельной фрагментаризацией
Итоговый аргумент	Конец национально-го государства	Интернационализация зависит от государственного согласия и поддержки	Глобализация формирует государственную, национальную и мировую политику

Источник: D. Held, D. Goldblatt, A. McGrew, J. Perraton, Global Transformations: Politics, Economics and Culture. London, 1999. P. 10.

«Трансформисты», представляющие эволюционный подход (П. Хирст, Дж. Розенау, Дж. Томпсон и др.)¹, считают, что глобализация — это случайный процесс: одни государства, общества и сообщества выходят в лидеры, другие все больше входят в состояние глобального Юга. В соответствии с этой позицией рынок

¹ Hirst P. The Global Economy: Myths and Realities // International Affairs. 1997. № 73; Hirst P., Thompson G. Globalization in Question: The International Economy and the Possibilities of Governance. Cambridge, 1996.

энергоресурсов во многом случайно эволюционирует в сторону частичной глобализации.

С точки зрения «скептиков» (Д. Гордон, Л. Весс и др.)¹, глобализация и регионализация, в том числе глобального рынка энергоресурсов, демонстрируют противоположные тенденции, и современная мировая экономика, расколотая на Север и Юг, Европу, Азиатско-Тихоокеанский регион и Северную Америку и т.д., гораздо менее глобализована, чем в эпоху мировых империй.

В нашем исследовании мы придерживаемся «концептуального» метода, выполненного в рамках междисциплинарного эволюционного подхода к анализу глобального рынка энергоресурсов.

Теоретические основы и концепции нового мирового порядка складывались постепенно на фоне передела энергетических рынков. По мнению Валлерстайна, новый мировой порядок — это не либеральный «конец истории», а, наоборот, время «после либерализма»². Переход мировой системы во время «после либерализма» вызван определенным набором факторов. Среди них важнейшая роль принадлежала нефтяным кризисам 1970–1980 гг. Эти кризисы были проявлением глубокого глобального застоя мировой экономики и существенно изменили идеологию, а вслед за ней и практику подходов развитых стран к третьему миру в целом и странам — ключевым поставщикам энергоресурсов — в частности.

Нефтяные кризисы нанесли удар по фундаментальной установке классического либерализма по поводу национально-освободительных движений в колониальных и зависимых странах. Классическая схема, согласно которой за этапом национально-освободительной борьбы следует успешное социально-экономическое развитие, за редким исключением не получила подтверждения. Эта схема представляла собой перенесение либеральной тактики национальных государств на мировую систему. Суть этой тактики, по Валлерстайну, в постоянных

¹ Linda Weiss «Globalization and National Governance: Antinomy or Interdependence?», 1999, Cambridge University Press, Vol. 25, Dec., 1999, The Interregnum: Controversies in World Politics 1989–1999.

² Валлерстайн И. После либерализма. — М.: Едиториал УРСС, 2003.

реформах ради улучшения условий использования энергетических ресурсов и накопления капитала с одновременным материально-правовым сдерживанием обездоленных этим накоплением стран, «опасных» классов и социальных групп. Другими словами, «классические» либералы жертвовали частью своей главной ценности — свободы — ради равенства (демократии), то есть подкармливания «опасных» классов материально-бюджетным перераспределением и социально-всеобщим избирательным правом.

Во внешней политике эта тактика предполагала сдерживание «опасного» третьего мира и интенсификацию использования его природных и энергетических ресурсов развитыми странами в условиях провозглашенного в начале XX века Вудро Вильсоном принципа самоопределения наций. К середине 1960 гг. в большинстве стран третьего мира прошли этапы деколонизации и национально-освободительной борьбы, которые в равной мере, но с разных идеологических позиций, поддерживались и западным, и восточным блоками. Однако второй этап — социально-экономическое развитие новых независимых государств — пришелся на падение мировой экономической конъюнктуры, что вместе с иными антимодернизационными факторами, в том числе эксплуатацией со стороны высокоиндустриальных стран, по сути блокировало это развитие.

Нефтяной и связанный с ним долговой кризис 1970–1980 гг. нанесли фатальный удар по вильсонизму. Они опрокинули либеральную модель самоопределения и последующего развития стран периферии. Иначе говоря, энергетический фактор, выступая катализатором событий как экономическое явление, оказывал и оказывает влияние на долгосрочные идеологические основания внешней политики. Отношения между Севером и Югом стали основываться на признании некоей обреченности мировой периферии, отсутствии каких-либо надежд на ее социально-экономическое процветание. Эта обреченность, по мнению Валлерстайна, приобрела всеобщий характер после распада Советского Союза, который в глазах Юга долгое время оставался примером возможности развития после национально-освободительной борьбы.

Отношения между Севером и Югом с конца XX в. неуклонно ужесточались. Страны Юга самоопределились, но не смогли избавиться от состояния хронической бедности. Либеральное сдерживание «опасных» государств перестало работать — мир погрузился в локальные конфликты, стало распространяться оружие массового уничтожения, а часть Юга противопоставила военной мощи Севера международный терроризм. Не в последнюю очередь это затронуло многие государства третьего мира, богатые различными энергетическими ресурсами. В этом смысле, по терминологии Валлерстайна, окружающий нас мир и есть «мир после либерализма».

По сути, крах вильсонизма в 1970–1980 гг. означал смену идеологии геополитических воззрений ведущих стран, разумеется, и по отношению к третьему миру. Идеалисты, к которым принадлежал и 28-й президент США Вудро Вильсон, полагали и полагают, что отношения между странами, в том числе связанные с обеспечением доступа к энергетическим ресурсам, могут подчиняться неким моральным правовым нормам. Это идеалистическое направление оформилось в иренологию — науку о бесконфликтном существовании человечества, получившую свое название от имени греческой богини мира Эйрены, или Ирины (греч. *εἰρήνῃ*, др.-греч. *Εἰρήνη*, букв. «отсутствие войны»). Однако либеральный миропорядок Вильсона, заявленный им в знаменитых 14 пунктах, после кризиса 1970–1980 гг. утратил идеологический авторитет.

В области геополитики на смену идеалистическому вильсонизму пришла новая концепция реализма, согласно которой военная сила или угроза силой — эффективный фактор международных отношений и борьбы за доступ к энергетическим ресурсам. Появилось новое научное направление — полемология (от *греч.* *polemos* — «война»), наглядно проявившееся в политике, проводимой тогдашним государственным секретарем США Генри Киссинджером, который в 1974 г. собирался применить силу против нефтедобывающих государств¹. Именно при его поддержке

¹ Ергин Д. Добыча. Всемирная история борьбы за нефть, деньги и власть. — М.: Альпина ПРО, 2023. — Гл. 29.

и инициативе в 1978 г. в США были созданы силы быстрого реагирования. Тогдашний министр обороны США Г. Браун прямо заявлял, что поставки нефти с Ближнего Востока — «часть наших жизненных интересов», а для их защиты Соединенные Штаты готовы предпринять «любые необходимые действия, включая использование вооруженных сил»¹.

В начале 1983 г. было создано Центральное командование Вооруженных сил США (CENTCOM), зона ответственности которого распространялась на районы Юго-Восточной Азии, Индийский океан, страны Ближнего Востока — всего 19 государств. Персидский залив был объявлен «зоной жизненных интересов США», стали создаваться военные базы в Омане, Египте, Сомали, Кении².

Все эти меры в 1980 гг. обрели форму концепции «войны за ресурсы» как части возникшей в то же время на Западе теории экономической безопасности. Суть ее в примате экономического, прежде всего ресурсно-энергетического, фактора в обеспечении национальной безопасности³. Сегодня эта концепция по-прежнему актуальна и поддерживается ссылкой на глобализацию, законы которой подрывают государственный суверенитет на богатства недр и прочие энергетические ресурсы. А в 1980 гг. политические заявления о необходимости новых подходов к перераспределению глобальных энергетических ресурсов подкреплялись алармистскими прогнозами интеллектуалов Римского клуба. Американский ученый Мэрион Кинг Хабберт еще в 1956 г. ввел в обиход термин «пик Хабберта», который обозначает момент исчерпания половины запасов нефти (сейчас это определение распространяется и на другие невозобновляемые энергоресурсы). По прогнозам Хабберта, для США такой момент должен был наступить в 1970 г., а для мировой экономики — в 2000 г. Этот пик означает начало спонтанных

¹ National Security in the 1980th. San Francisco, 1980. P. 279.

² Виктор Ю. Обеспечение стратегической мобильности вооруженных сил США / Зарубежное обозрение, 1983. — №2.

³ Bertram Ch. (Ed.). Third World Conflicts and International Security. London, 1982.

всплесков цен на природные невозобновляемые углеводородные ресурсы, за контроль над которыми должны были начаться масштабные войны.

На фоне подобных преобразований США поставили перед собой задачу, решаемую и по сей день, — стать координатором глобальной энергетической политики. Среди прочих мер для выполнения этой цели на Вашингтонской конференции 1974 г. было создано Международное энергетическое агентство (МЭА) — организация, объединяющая импортеров энергоресурсов и призванная уравнивать картельные соглашения экспортеров в рамках Организации стран — экспортеров нефти (ОПЕК).

В современных условиях, особенно в свете продолжающегося глобального энергетического кризиса начала 2020-х, концепция «войны за ресурсы и пути их транспортировки» как части теории экономической безопасности остается доминантой мировой политики и наглядно иллюстрируется событиями начала XXI в. в Ираке, Ливии, Алжире, Йемене, Сирии, Венесуэле и др. Не в последнюю очередь это находит отражение и в санкционно-репрессивных мерах глобального Запада против России.

Энергетические переходы, их классификация и особенности

Как было отмечено выше, за XIX–XX вв. в мировой энергетике можно выделить три этапа развития, каждый из которых вызвал соответствующие изменения промышленной и социальной структуры, а также политических воззрений и идеологий. Смену каждого этапа новым принято называть **энергетическим переходом**, определяющим значительные качественные изменения мировой энергетической системы¹.

¹ Grübler, A. (1991). «Diffusion: Long-term patterns and discontinuities». *Technological Forecasting and Social Change*. 39 (1–2): 159–180.

Термин «энергетический переход» впервые был использован в США после нефтяного кризиса 1973 г. После второго «нефтяного шока» 1979 г. содержание термина «энергопереход» стали связывать с приоритетным использованием ВИЭ¹. Популяризацию термина «энергопереход» связывают с именем канадско-чешского исследователя Вацлава Смита².

В истории человечества выделяют четыре энергоперехода:

- 1) **первый энергопереход** — от биомассы (дрова, древесный уголь, бытовые и сельскохозяйственные отходы, др.) к углю (доля угля в выработке первичной энергии в 1840 г. — 5%, в 1900 г. — 50%);
- 2) **второй энергопереход** — увеличение доли нефти в выработке первичной энергии (1915 г. — 3%, 1975 г. — 45%);
- 3) **третий энергопереход** — расширение использования газа (1930 г. — 3%, 2017 г. — 23%);
- 4) **четвертый энергопереход** — переход к ВИЭ: энергии ветра, Солнца, приливов и т.д. (2017 г. — 3%).

Предпосылки для четвертого энергоперехода были заложены еще в 1980–1990 гг. Было очевидно, что антропогенное влияние на климат из-за использования углеродных энергоресурсов в масштабах планеты становится критическим, а неравномерность распределения традиционных энергоресурсов несет в себе угрозу энергетической безопасности развитых стран. Тем не менее только в XXI в. технологии позволили достичь приемлемых и конкурентных уровней КПД ВИЭ и сделать их действительно реальной альтернативой источникам традиционным.

В свете начавшегося в 2022 г. мирового энергетического кризиса тенденции четвертого энергоперехода становятся разнонаправленными и неоднозначными. Так, МЭА отмечает к ноябрю 2022 г.

¹ Duccio Basosi, «The world's energy past, present and future at the 1981 United Nations Conference on New and Renewable Sources of Energy»; <https://energyhistory.eu/en/special-issue/lost-transition-worlds-energy-past-present-and-future-1981-united-nations-conference>.

² Smil, V. *Energy and Civilization: A History* / V. Smil. Cambridge: MIT Press, 2017. — 568 p. Smil, V. *Energy Transitions: History, Requirements, Prospects*. Oxford: Praeger, 2010. — 178 p. Smil, V. *Energy in World History* / V. Smil. — Boulder: Westview Press, 1994. — 300 p.

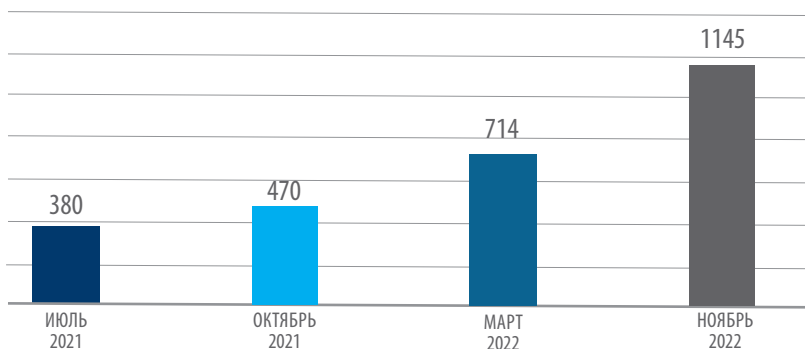


Рис. 2.

Государственные расходы на поддержку инвестиций в экологически чистую энергию и в краткосрочные меры по обеспечению доступности энергии для потребителей, \$ млрд

Источник: МЭА.

многократный относительно предыдущих лет рост инвестиций в возобновляемую энергетику (до уровня в \$1,15 трлн) и прогнозирует их объем к 2030 г. на уровне, превышающем \$2 трлн в год (см. рис. 2).

МЭА в своем отчете от декабря 2022 г.¹ прогнозирует кардинальное изменение структуры баланса производства электроэнергии. Согласно прогнозу ВИА в начале 2025 г. станут основным источником электроэнергии на планете. Флагманами в данном направлении, как ожидается, будут Китай, ЕС, США и Индия, которые должным образом проводят реформы рынка и нормативного регулирования.

Следует учитывать, что 95% указанных МЭА объемов инвестиций в возобновляемую и низкоуглеродную энергетику будут принадлежать развитым странам, в первую очередь США и странам ЕС. Таким образом, в современных условиях можно констатировать растущую дифференциацию между переходящим на безуглеродную энергетику глобальным Севером и увеличивающим объем использования традиционных энергоресурсов глобальным Югом (см. рис. 3).

¹ <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ada7af90-e280-46c4-a577-df2e4fb44254/Renewables2022.pdf>.

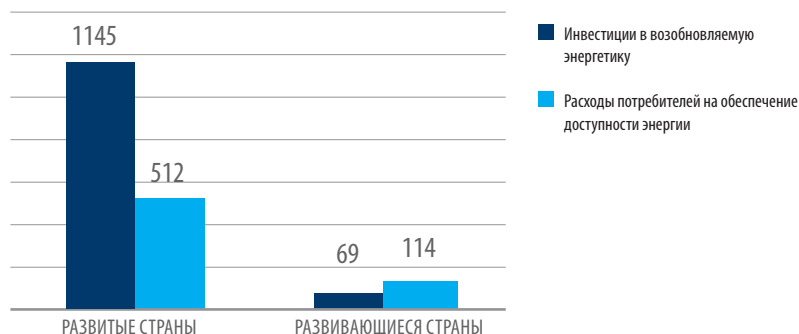


Рис. 3.

Инвестиции в возобновляемую энергетику в развитых и в развивающихся странах по состоянию на ноябрь 2022 г., \$ млрд

Источник: МЭА.

МЭА прогнозирует увеличение абсолютных объемов использования традиционных источников энергии, таких как газ, нефть и уголь, на период до 2030 г. (при снижении их доли в общем производстве). При этом агентство прогнозирует пик потребления нефти в абсолютных значениях в 2030 г.

В целом, с учетом продолжающегося энергоперехода, в предстоящие 30 лет в энергетике ожидаются различные, в том числе крупные, технологические прорывы, но новая технологическая революция маловероятна¹. Направления некоторых таких технологических прорывов уже заложены: развитие и совершенствование технологий использования ВИЭ, газификация угля, промышленная добыча газовых гидратов и др. Данный вектор развития, обеспечивающий как снижение «экологической нагрузки», так и расширение ресурсной базы (в том числе возобновляемой), сможет на долгий период сдвинуть пики добычи традиционных энергоресурсов и одновременно снизить волатильность цен на энергию и замедлить их повышение.

¹ Эволюция мировых энергетических рынков и ее последствия для России / под ред. А. А. Макарова, Л. М. Григорьева, Т. А. Митровой. — М.: ИНЭИ РАН — АЦ при Правительстве РФ, 2015.

Отдельно стоит отметить прорывные технологии — например, накопители энергии и топливные элементы новых типов, позволяющие использовать такие виды энергоносителей, как метан и водород (в настоящее время слабо востребованные). Ожидается, что, придав импульс развитию мобильной энергетики и «зеленого» транспорта, эти технологии поспособствуют существенному смещению приоритетов между централизованным и децентрализованным энергоснабжением, повышая энергетическую мобильность и предоставляя человечеству расширенные возможности для освоения новых территорий.

Общество и энергетика переживают очередную структурную перестройку. Современный глобальный энергетический кризис существенным образом влияет на три группы факторов, характеризующих технологический, демографический и социальный тренды глобального развития.

Технологический тренд воздействует на эффективность использования энергии, начиная от добычи и использования первичных энергоресурсов до производства, поставки и потребления вторичной энергии.

Демографический тренд влияет на общий объем спроса на энергетических рынках (при этом нельзя забывать, что в последние годы наблюдается тенденция к замедлению общего прироста населения, а в развитых странах зачастую и к его убыли).

Социальный тренд воздействует на качественный рост потребности людей в новой продукции, технологиях, информации, предметах личного пользования и т.д.

Компетентный прогноз ожидаемого состава и масштабов применения новых энергетических технологий в период до 2050 г. в свое время дало МЭА¹. Утверждается, что восемь классов технологий (более 120 наименований) преобразования энергии и девять классов (почти 170 видов) технологий использования энергии способны решить стоящие перед энергетикой задачи по меньшей мере до 2030 г.

¹ Energy Technology Perspectives 2012. IEA. Paris. 2012.

Основной упор в своем докладе и перечне технологий МЭА делает на расширение использования ВИЭ, повышение их доступности и распространения с общим трендом на внедрение технологий четвертого энергоперехода.

Отдельно стоит отметить уникальную роль России в таких условиях. Помимо колоссальных запасов традиционных углеводородных источников энергии, Россия, в отличие от большинства стран Запада, имеет значительный ресурс неиспользованного гидропотенциала, что может стать ключом к обеспечению энергоперехода и снижению карбонового следа в нашей стране. Если в странах ЕС, США, Японии и других развитых государствах гидропотенциал используется на 60–80%, то в России в настоящее время этот показатель составляет около 20%.

Традиционные источники энергии

Под традиционными источниками энергии в большинстве исследований понимают углеводородные ресурсы, на протяжении последних 150 лет составлявшие основу топливно-энергетических балансов большинства стран мира. К ним относят уголь, нефть и природный газ.

Свойства данных энергетических ресурсов — высокая энергоотдача, невозобновляемость, технологическая развитость методов разведки, добычи, транспортировки, дальнейшей переработки и использования в энергетике, локализованность регионов добычи, наличие сопутствующих выбросов парниковых газов и других загрязняющих веществ в процессе переработки и сжигания.

Использовать **уголь** в качестве топлива начали еще на заре современной человеческой цивилизации. Добыча, пусть и примитивная, ископаемого каменного угля велась в Древнем Китае и античной Греции. Источники свидетельствуют, что углем отапливались многие древнеримские виллы, что подтверждают и результаты археологических раскопок на территории Помпей. Само название

«антрацит» произошло от греческого слова «антракс» (anthrax), или «горящий камень», — так характеризовал уголь в 315 г. до н.э. ученик Аристотеля Теофраст.

С закатом Римской империи про каменный уголь почти забыли, используя для отопления и выплавки металла только древесный. Однако с повсеместным развитием металлургии и совершенствованием технологий запасы промышленной древесины резко сокращались, и к середине XVII в. человечество вновь обратилось к ископаемому углю как к базовому энергоресурсу.

Чуть ранее, в XVI в. ученые впервые начали задумываться о происхождении данного минерала. Средневековый врач и алхимик Парацельс (Филипп Ауреол Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм, 1493–1541) рассматривал уголь как сырье минерального происхождения, называя его «камни, измененные действием вулканического огня». Немецкий ученый-минералог Георг Агрикола (1490–1555) считал, что уголь — это отвердевшая нефть.

В XVII в. на территории многих европейских государств начинается целенаправленная разведка и разработка месторождений каменного угля, использование которого в качестве топлива на протяжении XVIII–XIX вв. постоянно росло, чему способствовало распространение паровых машин, а затем — появление технологий преобразования тепловой энергии в электрическую.

Эра угля продолжалась до изобретения двигателя внутреннего сгорания, после чего уголь был вытеснен из автомобильного, водного и железнодорожного транспорта.

С середины XX в. основными потребителями угля выступали теплоэнергетика, металлургия, а в удаленных районах и некоторых развивающихся странах — жилищно-бытовой сектор.

Если рассмотреть подробно достоинства и недостатки генерации электрической и тепловой энергии на угле, то к очевидным **достоинствам** можно отнести следующие:

1. **Огромные мировые запасы.** Только разведанных запасов угля при сохранении текущего уровня потребления хватит на 300–400 лет, их суммарный объем превышает 1 трлн тонн.

2. Уголь — один из самых **надежных и независимых видов топлива** (наряду с газом и мазутом). Предсказуемость добычи и транспортировки, независимость от сезонности и погодных условий делают его незаменимым в качестве резервного источника энергии.
3. **Сравнительная дешевизна.** Генерация энергии на угле при нынешнем уровне развития технологий в полтора-два раза дешевле, чем при использовании ВИЭ.
4. **Взаимозаменяемость.** Современный уровень развития технологий позволяет осуществлять перевод угольных теплоэлектростанций на биотопливо, газ и другие виды топлива со сравнительно минимальными вложениями, при этом сохранив действующую локацию и основные фонды и обеспечив непрерывность поставок энергии потребителям.
5. **Энергобезопасность.** Уголь в силу широкого распространения позволяет многим государствам и регионам обеспечивать энергетическую независимость от поставок более дефицитных видов топлива при генерации электрической и тепловой энергии.
6. **Сравнительная легкость и безопасность хранения.**
7. **Химический состав позволяет использовать уголь не только для генерации энергии.** Сам уголь и его побочные продукты используют при производстве фенола, углеродного волокна, металлического кремния, креозотового масла, нафталина, аспирина, мыла, красителей, шампуней, зубных паст и тканей. Активированный уголь применяют для производства фильтров для воды, очистителей воздуха и аппаратов для почечного диализа.
8. **Минимальное количество отходов** — за исключением дыма, образующегося при сжигании, что стало возможным благодаря эффективной инфраструктуре и технологиям. Кроме того, как мы объяснили выше, побочные продукты сжигания угля используются для производства других продуктов. При этом сейчас существуют различные альтернативы в виде бездымного угля и антрацитов высокого качества, которые позволяют

минимизировать дымность производства при высокой теплоотдаче и генерационных характеристиках.

9. **Низкие капиталовложения при строительстве объектов генерации**, так как большинство существующих технологий производства электроэнергии и топлива уже оптимизированы для использования угля.
10. **Возможность управлять нагрузкой** при генерации тепла и электрической энергии в зависимости от объема подаваемого топлива.
11. **Возможность транспортировки** угля как первичного источника энергии — в отличие от гидро-, солнечной и ветровой энергетики, которые могут существовать только на подходящих территориях, а продукт генерации (электричество) приходится транспортировать на большие расстояния с неизбежными потерями.
12. **Безопасность в случае аварийных ситуаций** — особенно в сравнении с атомной, гидроэнергетикой и даже газовой генерацией. При использовании угля не приходится беспокоиться о масштабных последствиях возможной аварии.
13. **Сравнительно невысокие требования к уровню компетенций** обслуживающего персонала угольных теплоэлектростанций в силу сравнительной простоты производственных технологий.

К очевидным **недостаткам** угольной генерации можно отнести такие:

1. Уголь — **невозобновляемый и небесконечный источник энергии**, несмотря на то что запасы его значительны и существенно превосходят запасы газа и нефти.
2. **Неэкологичность или даже антиэкологичность** — выбросы CO_2 от сжигания угля, по разным оценкам, составляют от 40 до 65% антропогенного углекислого газа в атмосфере, что обеспечивает уголю одну из ведущих ролей в процессах глобального потепления и изменения климата. Несмотря на то что выбросы современных теплоэлектростанций на угле значительно, на 40–50%, ниже существовавших в XIX и XX вв., они все еще изрядны.

Вдобавок загрязнение, которое вызывает сжигание угля, порой приводит к кислотным дождям в некоторых районах. Хотя причин кислотных дождей много, горящий уголь — их весомый источник, так как выделяет значительное количество диоксида серы и закиси азота. Следует отметить и определенную радиоактивность угля. Кроме того, канцерогенные выделения угольной генерации вызывают рак и иные клеточные мутации.

3. **Высокая стоимость транспортировки**, для которой требуется разветвленная транспортная система. Создание и использование такой инфраструктуры, помимо высоких затрат непосредственно на транспортировку угля, не только разрушает ландшафт, но и увеличивает загрязнение из-за выбросов различных транспортных средств.
4. **Низкая экологичность самого процесса добычи угля**. При разработке угольных пластов наносится серьезный урон природным объектам, животному и растительному миру.

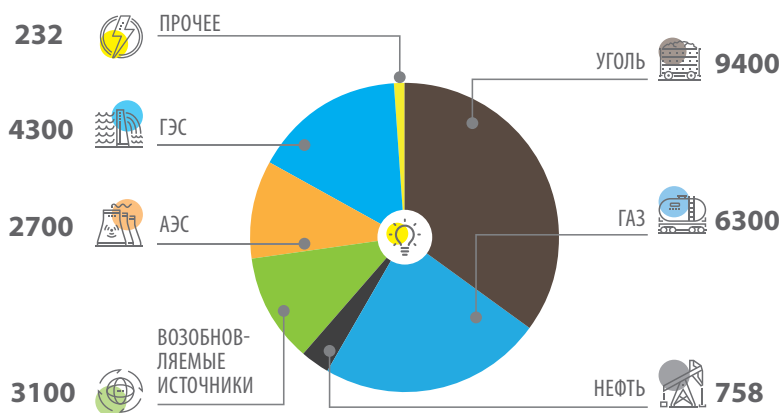


Рис. 4.

Доля угля в генерации электроэнергии в мире по состоянию на 2020 г., ТВт*ч

Источник: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf?ysclid=lor93mpvlb473711278>.

5. **Аварийность процесса добычи.** В последнее столетие мир не раз сталкивался с крупными авариями и катастрофами на угольных шахтах, несмотря на предпринимаемые меры по обеспечению безопасности.

Тем не менее преимущества угля определяют в современных условиях его статус доминирующего источника энергии на планете (см. рис. 4), в основном за счет вклада Китая, Индии и развивающихся стран. Если ранее специалисты предсказывали постепенное сокращение темпов прироста угольной генерации с последующим превалированием вывода мощностей над вводом после 2030 г., то сейчас эти прогнозы существенно корректируются.

Возрождение угольной электроэнергетики на фоне развивающегося энергокризиса стало одним из главных последствий 2022 г. и разочарованием для экологов и экологически ориентированных политиков. Всего лишь в ноябре 2021 г. на Конференции ООН по изменению климата в Глазго горячо обсуждали окончательную формулировку обязательства о «поэтапном отказе» или же «поэтапном сокращении» использования угля. Но ни «отказа», ни «сокращения» не произошло — второй год подряд мировая угольная энергетика устанавливает рекорд по объемам производства. Уголь по-прежнему остается крупнейшим источником электроэнергии в мире.

После выхода из пандемии потребление угля в Европе выросло, рост угольной генерации позволяет европейским странам компенсировать нехватку мощностей атомной и гидроэнергетики. Китай наращивает добычу угля и угольную электрогенерацию, чтобы оградить себя от нестабильности на мировых энергетических рынках. В США отложен ранее запланированный вывод из эксплуатации угольных электростанций, а добыча угля выросла на 3,5%, поскольку горнодобывающие компании стремятся удовлетворить растущий спрос во всем мире и воспользоваться скачком цен.

Действительно, растущий спрос привел к ценовым рекордам, а уровни фьючерсных контрактов предполагают, что в ближайшие годы они останутся на историческом максимуме. Эталонные

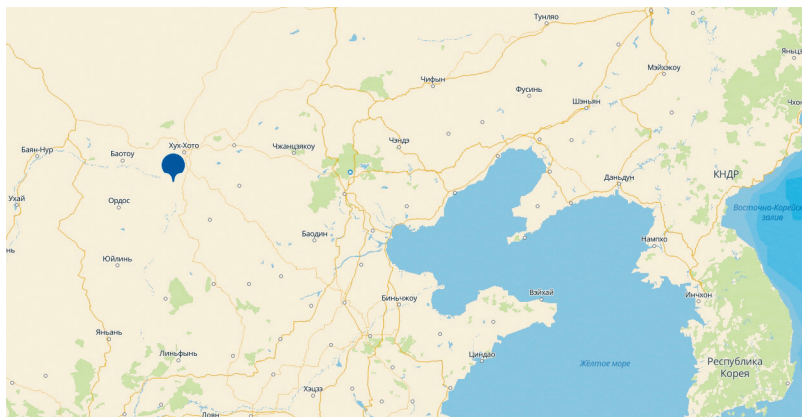


Рис. 5.

Местоположение китайской электростанции Tuoketuo — крупнейшей в мире угольной ТЭС

Источник изображения: © 2ГИС. Городской информационный сервис. www.2gis.ru.

фьючерсы на уголь в Ньюкасле торгуются около \$360 за тонну, что примерно в шесть раз выше уровня 2020 г. Форвардные контракты торгуются по цене выше \$260 за тонну до 2027 г. (всего два года назад ни один форвардный контракт не превышал уровня \$75 за тонну).

На угольный рынок влияют и климатические проблемы: рост использования угля в 2022–2023 гг. связан с засухами, сократившими выработку гидроэлектроэнергии. Кроме того, низкий уровень и высокая температура воды в реках помешали многим АЭС работать на полную мощность.

Энергетические и горнодобывающие компании продолжают инвестировать в новые проекты по добыче угля и строительство угольных электростанций. Это вызывает тревогу у ученых-климатологов, настаивающих на постепенном отказе от угля к 2040 г., чтобы избежать негативных последствий изменения климата. Агентство Bloomberg в одном из своих обзоров подчеркивает: «Для угольных титанов, которые привыкли быть “боксерской грушей” для защитников окружающей среды, этот год стал не только прибыльным, но

и редким и долгожданным шансом напомнить миру о ценности дешевой и надежной энергии, которую они обеспечивают»¹.

Представители отрасли не отказываются от климатической повестки: по их мнению, декарбонизация необходима, но она должна осуществляться ответственным и скоординированным образом (но тогда запланированный энергопереход займет десятилетия, а не годы).

Хотя МЭА настаивает на ликвидации угольных электростанций в экономически развитых странах к 2030 г., а в остальном мире к 2040 г., во многих государствах продолжают строиться и проектироваться новые угольные электростанции. Только в Китае, Индии и Вьетнаме, которые сжигают сегодня 70% объемов добываемого в мире угля, планируется построить в ближайшее десятилетие более 1000 угольных электростанций, работающих на принципах HELE (высокая эффективность и сравнительно пониженная эмиссия).

Таким образом, несмотря на декларируемые принципы декарбонизации, прогнозируемые объемы угольной генерации будут лишь возрастать. Дешевый в добыче, легкий в транспортировке и простой в сжигании, уголь завоевал прочное место в топливно-энергетическом балансе мира. При этом он продолжает оставаться главным источником парниковых газов в атмосфере.

В России в среднесрочной перспективе развитие угольной промышленности и энергетики базируется на утвержденной в июне 2020 г. Программе развития угольной промышленности России до 2035 г. Ключевая задача этого стратегического документа — создание российским угольным компаниям условий для стабильного обеспечения внутреннего рынка углем и продуктами его переработки, а также для укрепления их позиций на мировом рынке угля.

Последовавшее за окончанием пандемии восстановление различных отраслей промышленности и энергетики практически не затронуло угольную промышленность и угольную энергетику. Так, согласно докладу о ходе реализации в 2021 г. мероприятий Программы развития

¹ <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-04-25/coal-prices-soar-as-russia-war-energy-crisis-risk-global-climate-goals?srnd=premium-europe>.

угольной промышленности России¹, потребление угля в энергетическом секторе неуклонно снижалось как в 2020 г., так и в 2021 г. На угольные тепловые электростанции (ТЭС) был поставлен рекордно низкий объем топлива — 72,2 млн тонн, что на 1,8% меньше показателя предыдущего года. Таким образом, растет разрыв между фактическим и целевым показателем Программы (87,6–96,1 млн тонн).

Потребление угля генерирующими компаниями было ограничено в связи с высоким уровнем водности и возросшим объемом производства электроэнергии на ТЭС Сибири. Свой вклад внесли и сетевые ограничения по перетоку электроэнергии из Сибири в европейскую часть России.

С учетом импорта угля из Казахстана российские угольные ТЭС использовали около 91 млн тонн твердого топлива (–2,8% от предыдущего года). В товарной структуре импорта по-прежнему преобладает экибастузский уголь, предназначенный главным образом для нужд электростанций Урала.

Целевые значения практически всех показателей, заложенных в Программе развития угольной промышленности России на 2021 г., не были достигнуты.

По состоянию на октябрь 2021 г. в России действуют 78 угольных ТЭС. Доля угольных блоков от общей мощности электростанций по итогам 2020 г. составила 16%, в выработке электроэнергии — 13%.

Прогнозы развития угольной генерации существенно разнятся. Так, если вице-премьер А. В. Новак² в своих прогнозах оптимистичен и прогнозирует рост объемов генерации, то А. Б. Чубайс 23 сентября 2021 г. во время онлайн-брифинга Ассоциации развития возобновляемой энергетики (АРВЭ) по итогам отбора «зеленых» проектов с вводом в 2023–2028 гг. заявил: «Строительство новой угольной генерации стало бессмысленным, потому что возобновляемая энергетика дешевле и для покупателя [энергии], и для инвестора, обеспечивая

¹ <https://minenergo.gov.ru/node/433>

² Новак А. В. Угольная промышленность России: история на века / Энергетическая политика. — 2020. — №8 (150). <https://minenergo.gov.ru/node/18573>.