

РГАСНТИ 44.09.29

ISSN 2409-5516

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

ОБЩЕСТВЕННО-ДЕЛОВОЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№2(168), февраль 2022



Тема номера

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КРИЗИС
КАК НОВАЯ ЧЕРТА ЭНЕРГОПЕРЕХОДА**

Содержание

3 Слово редакторов

От первого лица

- 4 **А. Новак.** Мировой энергетический кризис: кто виноват и что делать?

Газ

- 12 **А. Сарваров.** Строительство газопровода «Газ Ямала» стало для компании стратегическим решением

Энергетика

- 18 **Е. Зенкин, С. Ножко, И. Соболева, С. Дацюра.** Экологические перспективы ценозависимого потребления электроэнергии

Регионы

- 26 **А. Мастепанов, А. Сумин, Б. Чигарев.** Австралийский путь энергоперехода

Энергопереход

- 44 **А. Аганбегян.** Останется ли ТЭК драйвером экономики России?

- 54 **В. Бушуев.** Энергетика будущего: технологическая синергия

Цифра

- 62 **Р. Скоков, М. Гузенко, Н. Иванова.** Эволюция поведенческого дизайна: рефлекс, цифровизация, энергопереход

Транспорт

- 72 **А. Журавлева.** Электромобили в России: дань моде и природе или жизненная необходимость?



Contents

3 Editor's Column

In the first person

- 4 **A. Novak.** The global energy crisis: who is to blame and what to do?

Gas

- 12 **A. Sarvarov.** The construction of the gas pipeline «Gas Yamal» was a strategic decision for the company

Energy

- 18 **E. Zenkin, S. Nozhko, I. Soboleva, S. Datsyura.** Ecological prospects for demand response

Regions

- 26 **A. Mastepanov, A. Sumin, B. Chigarev.** The Australian way of energy transfer

Energy Transition

- 44 **A. Aganbegyan.** Will the fuel and energy complex remain the driver of the Russian economy?
54 **V. Bushuev.** Energy of the Future: Technological Synergy

Digitalization

- 62 **R. Skokov, M. Guzenko, N. Ivanova.** Evolution of behavioral design: reflexes, digitalization, energy transition

Transport

- 72 **A. Zhuravleva.** Electric cars in Russia: a tribute to fashion and nature or a vital necessity?

УЧРЕДИТЕЛИ

Министерство энергетики Российской Федерации, 107996, ГСП-6, г. Москва, ул. Щепкина, д. 42

ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации, 129085, г. Москва, проспект Мира, д.105, стр. 1

ИЗДАТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российское энергетическое агентство» Министерства энергетики Российской Федерации, 129085, г. Москва, проспект Мира, д. 105, стр. 1

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

В.В. Бушуев – акад. РАЕН и РИЗ, д. т. н., председатель совета, ген. директор ИЭС
А.М. Мастепанов – акад. РАЕН, д. э. н., г. н. с. Центра энергетической политики ИПНГ РАН
Д.А. Соловьев – к. ф.-м. н., ответственный секретарь совета
А.Н. Дмитриевский – акад. РАН, д. г.-м. н., научный руководитель ИПНГ РАН
Н.И. Воропай – член-корр. РАН, д. т. н., научный руководитель ИСЭМ СО РАН
А.И. Кулапин – д. х. н., ген. директор РЭА Минэнерго России

В.А. Крюков – акад. РАН, д. э. н., директор ИЭОПП СО РАН
Е.А. Телегина – член-корр. РАН, д. э. н., декан факультета РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина
А.И. Громов – к. г. н., директор по энергетическому направлению ФИЭФ
С.П. Филиппов – акад. РАН, д. э. н., директор ИНЭИ РАН
А.Б. Яновский – д. э. н., к. т. н., помощник руководителя администрации президента РФ
П.Ю. Сорокин – заместитель министра энергетики России
О.В. Жданев – к. ф.-м. н., руководитель дирекции технологий ТЭК ФГБУ «РЭА»

Главный редактор
Анна Горшкова

Научный редактор
Виталий Бушуев

Обозреватель
Арсений Погосян

Корректор
Роман Павловский

Фотограф
Иван Федоренко

Дизайн и верстка
Роман Павловский

Адрес редакции:
129085, г. Москва, проспект Мира, д.105, стр. 1
+79104635357
anna.gorshik@yandex.ru

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № 77-75080 от 07.03.2019

Журнал «Энергетическая политика» входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК
При перепечатке ссылка на издание обязательна

Перепечатка материалов и использование их в любой форме, в том числе в электронных СМИ, возможны только с письменного разрешения редакции

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов

Редакция не имеет возможности вступать в переписку, рецензировать и возвращать не заказанные ею рукописи и иллюстрации

Тираж 1000 экземпляров
Периодичность выхода 12 раз в год
Цена свободная

Отпечатано в «ПБ «Модуль», 115162, Москва, Мытная улица, дом 48, цоколь пом. 2, ком. 1,3

Подписано в печать: 05.02.2022
Время подписания в печать по графику: 13:00
фактическое: 13:00

16+

ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

особенности российского энергоперехода

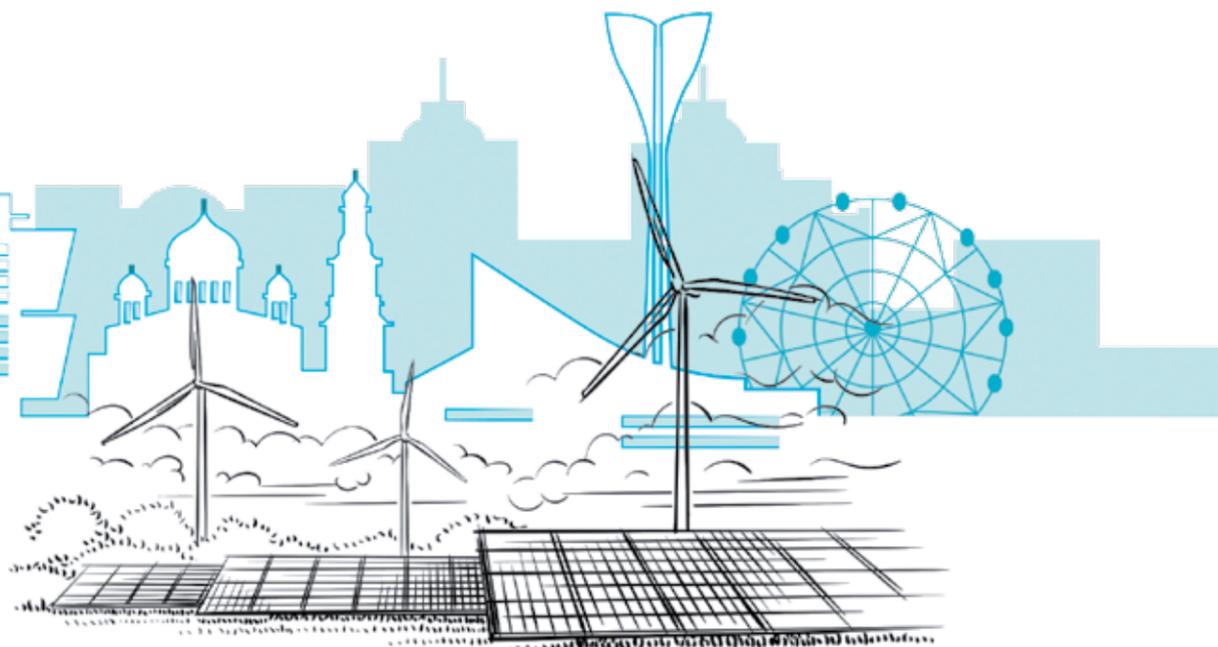
Международный форум

18-21 мая 2022, г. Ростов-на-Дону



ARWE 2022
CONGRESS & EXPO

ПРИСОЕДИНЯЙТЕСЬ
ARWE-EXPO.RU



ПОЧУВСТВУЙ ЭНЕРГИЮ ПРИРОДЫ!

0+



Виталий БУШУЕВ
Научный редактор журнала
«Энергетическая политика», акад. РАЕН и РИЭ, д. т. н.



Анна ГОРШКОВА
Главный редактор журнала
«Энергетическая политика»

«Озеленять», платить или экономить?

Энергетический кризис в Европе, Китае и Индии осенью 2021 года внес смуту в, казалось бы, уже устоявшуюся модель развития мирового рынка, которая базировалась на постепенном, где-то ускоренном, где-то болезненном, переходе от угольных и нефтегазовых энергоресурсов к возобновляемым видам энергии.

Холодная зима, безветренное лето, геополитические риски в разных регионах мира, отказ от угольной генерации, переход на биржевые торги газом, а главное слишком быстро растущий мировой спрос на энергию привел к дефициту и резкому скачку цен на газ в Европе и на уголь в Китае и Индии. В результате, многие энергоёмкие предприятия как в Европе, так и в Азии вынуждены были на время либо приостановить, либо закрыть производства.

Как выяснилось, потребители, несмотря на теоретическое согласие платить за «озеленение» энергетики, на практике оказались не готовы к резкому повышению стоимости энергии.

Возникает резонный вопрос, может энергопереход это не только проблема выбора тех или иных видов энергоресурсов, но и проблема постоянно растущего спроса на энергию и появления новых направлений ее потребления? Энергоёмкими становятся не только сталелитейные заводы, но и банковский и IT-секторы экономики. А значит климатическую гонку может выиграть не только тот, кто будет производить низкоуглеродную энергию, но и тот, кто найдет способы сокращения и управления спросом на нее при постоянном повышении качества и комфорта жизни.



Александр НОВАК

Заместитель председателя Правительства РФ

DOI 10.46920/2409-5516_2022_2168_4

Мировой энергетический кризис: кто виноват и что делать?

Масштабные энергетические кризисы, разразившиеся прошлой осенью на рынках ряда крупнейших экономик мира, стремительно приобрели глобальный характер, по принципу домино влияя на ведущие отрасли экономики и промышленности. Последствия «турбулентности» на рынках распространились далеко за пределы тех регионов, где они изначально возникли. За считанные недели проблему нехватки традиционных энергетических ресурсов и взлет их стоимости ощутили в самых разных точках планеты. Во многих странах баланс не достигнут до сих пор.



Причины энергетических кризисов

У энергетических кризисов в разных странах мира – одинаковые предпосылки. В первую очередь, это превышение спроса над предложением в силу восстановления экономики после пандемии, а также попытка ограничить финансирование проектов традиционных источников энергии и, как следствие, снижение производственных мощностей. В результате цены на газ и уголь на мировых рынках во второй половине прошлого года подскочили в несколько раз.

Эпицентром энергетического кризиса стала Европа. Собственная добыча газа здесь неуклонно падает в течение последних четырех лет. Например, по итогам 10

месяцев 2021 г. добыча в Великобритании, Нидерландах, Германии, Италии, Польше, Дании, и Румынии составила 55,2 млрд м³, что на 14 % ниже, чем за аналогичный период прошлого года (63,9 млрд м³). По итогам 2018 г. добыча в этих странах почти достигала 94,6 млрд м³, 2019 г. – 88,4 млрд м³, 2020 г. – 78,4 млрд м³. При этом продолжается политика по закрытию газовых месторождений.

Европа в последние годы делала ставку на альтернативные источники энергии. Однако в прошлом году наблюдались слабые ветра в Северном море, что существенно снизило выработку электроэнергии на ветровых электростанциях. Например, в 2021 году в Дании объем выработки энергии на ВЭС составлял около 75 % от нормы, а в сентябре лишь около 50 %. Помимо это-

го, наступление осени ожидаемо снизило объемы генерации на солнечных электростанциях.

В то же время ряд экспертов отмечает, что в Северной Атлантике скорость ветра снижается уже 40 лет и, что самое главное, эта тенденция продолжится. К 2100 году скорость ветра упадет на 10 %. Таким образом, остаются неопределенными перспективы увеличения ветряной генерации. С учетом текущей динамики очевидно, что прошлые уровни добычи в европейских странах не будут достигнуты в обозримом будущем.

Толчком к развитию европейского энергетического кризиса послужило ускоренное восстановление промышленного производства, холодная зима и жаркое лето прошлого года, что потребовало дополнительной

Даже частичный отказ Европы от российского трубного газа в пользу СПГ способен стать причиной очередной волны газового кризиса в Азии

В Северной Атлантике скорость ветра снижается уже 40 лет. К 2100 г. скорость ветра может упасть на 10%. Таким образом, перспективы роста ветряной генерации остаются неопределенными

энергии. Итогом стал дефицит энергоресурсов. Значительную роль здесь сыграл как раз стремительный отказ от сотен угольных и газовых электростанций и атомной генерации, мощности которых не были в результате замещены альтернативной генерацией.

Накануне рекордного роста цен на газ запасы «голубого» топлива в европейских ПХГ составляли 76%, что на 14 процентных пунктов ниже среднего уровня за последние пять лет. При этом уже на тот момент в некоторых странах произошел переход от закачки к отбору. В результате заполненность газовых хранилищ в Европе начала снижаться. В октябре средняя заполненность составила 77%, в ноябре – 73%, в декабре – 61%. Эти уровни на 14–17 процентных пунктов ниже соответствующих пятилетних средних значений. В 2022 году заполненность газовых хранилищ в Европе продолжает находиться на рекордно низкой отметке. На начало февраля (02.02.2022 г.) объем активного газа в европейских ПХГ оказался на 27,2% (на 14,7 млрд м³) ниже прошлогоднего уровня и на 2,87 млрд м³ меньше минимального показателя на эту дату, заполненность упала до 37%.

Стоит отметить, что на ситуацию также повлиял холодный декабрь 2021 года, когда, например, на территории шведской Лапландии температура воздуха опускалась ниже 40 °С. Рекордные морозы в Европе за 128 лет уже в начале зимы привели к ускоренному расходованию газа в хранилищах.

Сыграла свою роль и политика Европы в части планирования поставок энергоресурсов. Переход Европы от долгосрочных контрактов на поставку газа, которые часто содержали оговорку «бери или

плати», в сторону либерализации рынка и биржевой торговли начался с принятием в 2009 году так называемого «третьего энергопакета». Требования этого закона обязали резервировать часть мощностей газотранспортной системы для независимых поставщиков, что создавало препятствия для «Газпрома» в исполнении и наращивании контрактных объемов.

Учитывая усиление роли биржевой торговли газом, спекулятивный фактор также оказал существенное влияние на рост цен. После установки восходящего ценового тренда из-за естественных факторов, инвесторы массово открыли «длинные» позиции для получения спекулятивной выгоды от роста цены. Ожидая разворота рынка, другие инвесторы стали открывать «короткие» позиции, однако сохранившийся тренд вынудил их закрыться, что вызвало резкий скачок цены почти на 30% за сутки (в пике около 2000 долларов за тыс. м³). Это привело к тому, что спекулятивный спрос на бирже значительно опередил предложение, обеспечивая дополнительный «перегрев» рынка.

Отказываясь от долгосрочных контрактов, Европа рассчитывала постепенно осуществить энергопереход и снизить потребность в ископаемом топливе. Кроме того, ставка была сделана на американский СПГ как способ диверсифицировать импорт. Однако при повышенных ценах на газ в Китае американские производители СПГ

Велосипеды после сильного снегопада в Нидерландах
Источник: *massonforstock / depositphotos.com*



Добыча газа в Северном море
Источник: *commons.wikimedia.org*

переориентировали поставки на этот более премиальный рынок.

В результате комплекса факторов цены на газ в течение прошлого года в Европе на пике взлетели в 10 раз.

В свою очередь энергетический кризис в Китае, который оказал существенное влияние на европейский рынок, первоначально был вызван недостатком угля.

До недавнего времени в КНР более двух третей электрогенерации обеспечивалось угольными электростанциями. В декабре 2020 года власти Китая прекратили импорт угля из Австралии, на который приходилось около 68% китайского импорта. Кроме этого, снижение добычи китайскими угольными компаниями, вызванное ограничительными мерами в рамках «зеленой повестки» и проверками безопасности на угольных шахтах, привели к дополнительному дефициту этого энергоресурса. Цены на энергетический уголь в сентябре 2021 года обновили максимумы 1999 года. При этом мировые цены на энергетический уголь в среднем за год увеличились втрое.

Эти факторы и привели к росту спроса на СПГ, который частично был восполнен как раз американскими производителями. За первые 9 месяцев прошлого года импорт СПГ в Китай увеличился на 28% по сравнению с аналогичным периодом 2020 года. По итогам 2021 года прирост импорта в Китай составил 9%: в 2020 г. – 92 млрд м³, в 2021 г. – 100 млрд м³.

При этом в конце прошлого года США допускали возможность прекращения экспорта сжиженного газа, что стало негативным сигналом как для рынка Европы, так и Азии. Соединенные Штаты являются третьим по величине в мире экспортером СПГ, поставлявшим газ более чем в 35 стран в последние годы.

Очевидно, что такие заявления США, во-первых, наносят ущерб репутации надежного поставщика энергоресурсов, кроме того, не отвечают интересам декарбонизации, так как в условиях дефицита газа ряд стран АТР, прежде всего, Китай, будет вынужден отложить отказ от угольной генерации.

После снижения «азиатской премии», СПГ был переориентирован в Европу. Более того, поступление природного газа с импортных терминалов СПГ в январе 2022 года достигло рекорда за историю наблюдений. Эксперты предупреждают европейцев делать ставку на СПГ, так как он не сможет заместить поставки российского газа. Но даже частичный отказ Европы от российского газа в пользу сжиженного газа способен стать причиной очередной волны газового кризиса в Азии.

Помимо Европы и Китая энергетический кризис затронул и ряд других регионов мира. Сильная засуха стала причиной энергетического кризиса в Латинской Америке. Гидроэнергетика занимает значительную долю в ее энергобалансе: в 2020 году доля гидроэнергетики в электрогенерации составила около 53%.

При этом в ряде стран региона этот показатель существенно выше. Например, в Бразилии, где доля гидроэнергетики в генерации достигает 63%, в сентябре прошлого года уровень воды на большинстве водохранилищ гидроэлектростанций

Значительную роль в энергетическом кризисе сыграл стремительный отказ Европы от сотен угольных, газовых и атомных электростанций, мощности которых не были замещены альтернативной генерацией



Баржа с углем на реке Рейн в Западной Германии

Источник: kinek00 / depositphotos.com

находился на нижнем пределе – 10–15 % от нормы. Больше всего от засухи пострадал юго-восточный регион страны. Выработка электроэнергии ГЭС региона в октябре составила около 12 ГВт, что почти в два раза меньше объемов выработки в октябре 2020 и 2019 годов.

Климатические факторы и восстановление экономики после пандемии также вызвали рост спроса на электроэнергию в Индии, что спровоцировало острую нехватку топлива на угольных электростанциях страны. Власти Индии разрешили производителям электроэнергии увеличить импорт угля для удовлетворения возросшего спроса, что также может способствовать росту мировых цен на уголь.

В январе текущего года энергетический кризис обострился в Ираке, где возник дефицит электричества из-за дефицита импортируемого из Ирана газа. В результате

правительство страны намерено подписать несколько крупных контрактов для инвестирования в проекты по добыче газа на месторождениях самого Ирака.

На фоне газового и угольного рынков относительную стабильность демонстрировал нефтяной рынок. Цены на нефть в течение прошлого года временами превышали 85 долларов за баррель, что связано со снижением добычи в США, Норвегии и Казахстане, а также переходом ряда потребителей на мазут в условиях дефицита газа. При этом в течение года удавалось избежать слишком резких ценовых колебаний и дефицита предложения. Во многом это связано с работой в рамках соглашения стран ОПЕК+, которое позволяет минимизировать последствия пандемии и максимально нивелировать мировой дисбаланс в отношении спроса на энергоресурсы.

Последствия энергетических кризисов для мировой экономики

Мировой рост цен на газ осенью 2021 года привел к резкому подорожанию минеральных удобрений для сельского хозяйства. В их себестоимости доля энергии (природного газа) составляет, по данным Европейской ассоциации производителей удобрений, до 80 %.

В результате в Европе снизили выпуск продукции или вовсе приостановили работу более десятка крупнейших заводов по про-

изводству удобрений и компонентов для их изготовления. Началось это еще при ценах на газ около 800 долларов за тысячу м³. В целом в Европе остановлено порядка 40–50 % мощностей по производству аммиака. Цены на азотные удобрения в мире взлетели до максимумов с 2008 года, а спрос на российскую продукцию за рубежом вырос, что оказывает влияние на стоимость удобрений на российском внутреннем рынке, а соответственно, на конечной стоимости продукции.

В Китае промышленные потребители, в том числе производители керамики, стекла и цемента, могут повысить цены на свою продукцию на фоне высоких цен на газ. В Бразилии есть все предпосылки столкнуться с высокой стоимостью электроэнергии, а экономика таких стран, как Бангладеш и Пакистан, которые не могут позволить себе закупать газ по высоким ценам, может оказаться под беспрецедентным давлением.

Китай, крупнейший в мире покупатель природного газа, сам оказался под угрозой нехватки энергоресурсов текущей зимой. С одной стороны, запасы газа пополняются медленно, с другой, власти ввели ограничения на использование электроэнергии, полученной на основе угольной генерации. Ограничения коснулись 20 регионов, чей

«Сила Сибири», Атаманская КС

Источник: «Газпром»



На фоне газового и угольного рынков относительную стабильность демонстрировал нефтяной рынок. Цены на нефть в течение прошлого года временами превышали 85 долларов за баррель

суммарный вклад в китайскую экономику составляет порядка 66 % ВВП.

Объемы промышленного производства в Китае резко сократились из-за нехватки электричества в энергоемких отраслях. Аналитики полагают, что этот фактор повлияет на темпы экономического роста в стране, поскольку китайская экономика в значительной степени зависит от угля.

По ожиданиям экспертов, ограничения на использование электричества в самых энергоемких отраслях, включая производство стали, алюминия и цемента, в ближайшие месяцы сохранятся. А значит, Китай продолжит активно скупать природный

В начале 2022 г. ЕК утвердила классификацию чистых источников энергии, среди них оказались атомная энергетика и газ. Рассчитываем, что в ближайшие полгода новый норматив вступит в силу

газ, что будет поддерживать уровень цен на него. Также, если китайские заводы столкнутся с дефицитом электроэнергии, мировые цены на сталь и алюминий могут существенно вырасти.

Таким образом, ограничения на использование электроэнергии, полученной на основе угольной генерации, может негативно сказаться в целом на цепочках поставок товаров, а также привести к возникновению недостаточного предложения на рынке и последующему росту цен на конечную продукцию.

Перспективы стабилизации энергетических рынков

На сегодняшний день мировые энергетические рынки продолжают находиться в волатильном состоянии. Мы видим парадоксальную картину. Несмотря на заявления руководства ведущих стран мира об отказе от традиционных источников энергии, цены на газ и уголь остаются высокими, а это говорит о том, что спрос на них значительно превышает предложение. Тот факт, что углеводороды остаются более чем востребованы на рынке, подтверждают рыночные механизмы, которые оказываются объективнее любых политических заявлений.

В будущем будут востребованы реакторы малой мощности от 5 до 100 МВт. Надеемся, что к 2030 г. доля РФ на мировом рынке АЭС малой мощности составит 20 %, а на рынке ядерного топлива – 24%

В то же время все участники рынка, как производители, так и потребители энергоресурсов, заинтересованы в скорейшей стабилизации ситуации. По нашему мнению, гарантировать стабильность энергетических рынков в перспективе может только баланс источников энергии. То есть искусственный отказ от традиционных энергоресурсов, который сегодня стремится навязать ряд стран, будет неизбежно



В Китае сохраняются ограничения подачи электричества для самых энергоёмких производств, включая выпуск алюминия и стали

Источник: Chinalimages / depositphotos.com

приводить к еще большим, чем текущий, энергетическим, а затем экономическим и, возможно, политическим кризисам.

В контексте декарбонизации особое внимание в обеспечении мирового сообщества надежной, доступной и экологичной энергией должно быть обращено на развитие атомной энергетики и газовой промышленности.

Наша страна рассматривает мирный атом как один из ключевых звеньев в удовлетворении растущих потребностей в электроэнергии при реализации климатической повестки. Это чистый, надежный, безопасный, доступный и, по сути, неиссякаемый источник энергии. Отмечу, что многие развитые страны активно используют атомную генерацию, в том числе США, Франция, Япония.

В 2021 году вышло исследование Объединенного исследовательского центра при Еврокомиссии, в котором приведены детальные критерии и выкладки по таким параметрам как материалоемкость, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, влияние на здоровье и продолжительность жизни человека. Ключевой вывод – атом по уровню воздействия на окружающую среду сопоставим с другими «зелеными» видами электроэнергии.

Что касается доступности атомной генерации, то коммерчески эффективные технологии замкнутого топливного цикла, над которыми сейчас работает «Росатом», позволят бесконечное количество раз ис-

пользовать уже отработавшее в реакторах топливо. Это сделает ресурсную базу для развития атомной энергетики практически безграничной и решит проблему дорогостоящего хранения отработавшего ядерного топлива.

Полагаем, что в будущем особенно востребованы будут реакторы малой мощности от 5 до 100 МВт. Такие АЭС кардинально повысят доступность атомной энергии для энергоснабжения удаленных населенных пунктов. Рассчитываем, что к 2030 году доля России на мировом рынке АЭС малой мощности составит 20 %, а на рынке ядерного топлива – 24 %.

Природный газ в ближайшей перспективе также останется не только востребованным и надежным энергоресурсом, но и эффективной основой в борьбе с изменением климата. Объем выбросов CO₂ на газовых электростанциях примерно на 50 % меньше, чем на угольных. Это самый чистый углеродный источник энергии.

Уверен, что газ, как и атомную генерацию, необходимо рассматривать как чистый источник энергии. Именно газ в процессе энергоперехода будет играть роль гаранта энергобезопасности.

Важно, что в начале года Еврокомиссия утвердила классификацию чистых источников энергии, среди которых оказались атомная энергетика и газ. Рассчитываем, что в ближайшие полгода новый норматив вступит в силу.

ЕС признал АЭС частично «зелеными» на период перехода на углеродную нейтральность

Источник: vencav / depositphotos.com



Особое внимание в сфере энергетической безопасности стоит уделить прогнозированию и планированию рынков, чтобы своевременно удовлетворять растущие потребности в источниках энергии.

Полагаем, что в этой связи потребителям в Европе целесообразно подумать о возвращении практики долгосрочных контрактов по поставкам трубопроводного газа. Это экономически выгодно, надежно и экологично. Такая система позволит значительно снизить риски возникновения дефицита «голубого» топлива.

Искусственный отказ от традиционных энергоресурсов, который сегодня стремится навязать ряд стран, будет неизбежно приводить к еще большему энергетическому и экономическому кризисам

Уже сегодня способствовать стабилизации газового рынка Европы может скорейший запуск «Северного потока – 2». Отмечу, что использование, например, 55 млрд м³ газа из «Северного потока – 2» для производства электроэнергии вместо угля позволит ЕС снизить общий объем выбросов CO₂ на 14 %, что соответствует годовому объему выбросов примерно 30 миллионов среднестатистических автомобилей.

В сложившейся в последние месяцы ситуации на энергетических рынках становится очевидно, что одной из основ стабильности современного глобального мира является, в первую очередь, надежное энергоснабжение, которое невозможно обеспечить без соблюдения разумного баланса источников энергии и отсутствия дискриминации традиционных секторов ТЭК. На примере прошлого года мы убедились, что резкие и необдуманные решения в фундаментальной для мировой экономики отрасли приводят к негативным последствиям для всего глобального рынка, для промышленности, науки, транспорта и самое главное, наносят ущерб благополучию людей.



Айдар САРВАРОВ

Генеральный директор «Газпромнефть-Развитие»

DOI 10.46920/2409-5516_2022_2168_12

Строительство газопровода «Газ Ямала» стало для компании стратегическим проектом

«Газпром нефть» в декабре прошлого года запустила подводный арктический газопровод, соединивший Новопортовское нефтегазовое месторождение с газотранспортной магистралью «Ямбург – Тула». Проект «Газ Ямала» позволяет вести разработку новых месторождений на юге полуострова Ямал и объединяет их в новый перспективный кластер с потенциалом ежегодной добычи до 10 млн тонн нефти и 20 млрд кубометров газа. Генеральный директор «Газпромнефть-Развитие» Айдар Сарваров рассказал в интервью нашему журналу о технологических решениях, которые применялись при строительстве трубопровода и дальнейших перспективах проекта.

“

– **«Газпром нефть» в конце прошлого года запустила газопровод через Обскую губу для поставок газа с Новопортовского месторождения в Единую систему газоснабжения России. В чем уникальность этого проекта, какие новые технологические решения применялись при строительстве?**

– Проект «Газ Ямала», в рамках которого сооружался газопровод, вообще во многом уникален и потребовал нетривиальных решений – и технологических, и организационных. Но при всех сложностях, в том числе связанных с пандемией, мы успешно достигли намеченной цели.

Суть проекта состоит в создании инфраструктуры для максимально полного и рационального использования всех ви-

дов углеводородов, добываемых в южной части полуострова Ямал. Новопортовское месторождение – ключевой актив «Газпром нефти» на этой территории. Оно было открыто еще в 1964 году, но много лет не удавалось найти приемлемый вариант транспортировки сырья. И только в 2016 году, вместе с запуском терминала «Ворота Арктики», началась круглогодичная морская отгрузка нефти Новопортовского месторождения. А создание газовой инфраструктуры – следующий этап масштабного проекта.

Перед нами были поставлены две взаимосвязанные задачи: первая – строительство мощностей по подготовке и первичной переработке сырья, вторая – прокладка трубопровода, позволяющего

отправлять «голубое» топливо потребителям. И, конечно же, решить эти задачи мы должны были, соблюдая принципы экологичности и социальной ответственности. Кроме того, реализация такого масштабного проекта потребовала от нас высоких управленческих компетенций.

Если говорить о строительстве подводного участка газопровода, то подготовительные работы мы выполнили в 2019 году, а непосредственно к укладке приступили летом 2020 года и завершили ее за один сезон – это 72 дня, доступных для навигации, а погодные условия позволили проводить работы всего 32 дня. В общей сложности на укладке было задействовано свыше 50 судов обеспечения и сопровождения. Трубоукладочные бар-

Надводный захлест – одна из сложнейших инженерных операций. А для «Газпром нефти» это был первый опыт строительства морских газопроводов

жи двигались навстречу друг другу: одна шла от Ямальского полуострова, вторая – от Тазовского. В сентябре 2020 года мы выполнили надводный технологический захлест – состыковали две части трубопровода и спустили его в проектное положение на дно Обской губы. Точнее, под дно: морской участок заглублен в грунт на пять метров.

Сам по себе надводный захлест – одна из сложнейших инженерных операций при сооружении подобных инфраструктурных объектов. А для «Газпром нефти» это вообще был первый опыт строительства морских газопроводов. Но, благодаря профессионализму и хорошо отлаженному взаимодействию наших специалистов и сотрудников подрядных организаций, грамотной предварительной подготовке, все прошло успешно и точно в срок.

Дно Обской губы отличается относительно небольшими глубинами – до 10 метров – что не позволяет использовать трубоукладочные баржи с большей осадкой и высокой производительностью. Именно из-за небольших глубин трубоукладочные баржи не могли подойти к бе-

Ресурсная база компании в регионе – Новопортовское, Ближненовопортовское, Мало-Ямальское и Хамбатейское месторождения – уже позволяют обеспечить поставку газа в ЕСГ в объеме 20 млрд м³

регу с ямальской стороны на расстояние ближе 2,5 км, а с Тазовской – на 900 м. Мы смогли подобрать такие инженерные технологии, которые помогли нам решить эту проблему и реализовать проект в установленные сроки.

– **За счет каких технологических решений обеспечена экологическая безопасность построенного газопровода?**

– При выборе трассы определяющим был именно экологический аспект. Ближайшая точка врезки в магистральный

Установка комплексной подготовки газа Новопортовского месторождения



Источник: «Газпром нефть»



Торжественный запуск «Газа Ямала»

Источник: «Газпром нефть»

газопровод находится на Тазовском полуострове. Изначально мы рассматривали несколько маршрутов. Тщательно взвесив все «за» и «против», проведя ряд экспертиз, выбрали наиболее безопасный вариант – как с точки зрения последующей эксплуатации, так и применительно к технологиям строительства.

В частности, подводный участок сооружали по самому безопасному для ихтиофауны маршруту, который определяли совместно со специалистами Госрыбцентра – так, чтобы обойти зимовальные ямы. Сам газопровод – он, напомню, заглублен

в грунт – помещен в бетонную оболочку, специальные утяжелители предотвращают его всплытие, а выбранный вид антикоррозийной защиты исключает влияние электромагнитных волн на обитателей Обской губы.

Что касается сухопутных участков на Ямальском и Тазовском полуостровах, они тоже проложены под землей – тем самым мы создаем условия для сохранения традиционного уклада жизни тундровиков-оленьеводов. Сам период строительства неизбежно был сопряжен с рядом неудобств для тундровиков, но мы старались сделать их минимальными. Например, сооружали временные олени переходы. В следующем сезоне выполним рекультивацию земель с использованием специальной травяной смеси, которую очень любят олени. Ну и, конечно, применялись технологии, предотвращающие оттаивание вечной мерзлоты.

– **Как, кстати, решались вопросы строительства и работы газопровода под водой и одновременно в сухопутной части в условиях вечной мерзлоты?**

– Я бы отметил особый температурный режим работы трубопровода. Газ с завода выходит теплый, поэтому труба

Дно Обской губы отличается относительно небольшими глубинами – до 10 метров – что не позволяет использовать трубоукладочные баржи с большей осадкой и высокой производительностью

на Ямальском участке теплоизолирована для защиты вечной мерзлоты от растепления, и это позволяет «войти» под воду с положительной температурой газа, а, следовательно, избежать образования льда на теле трубы. Если не соблюдать такой режим, то это может привести к изменению проектного положения трубы. На Тазовской же стороне мы смонтировали узел охлаждения газа, для сохранения вечной мерзлоты уже на другой стороне Обской губы и соблюдения технических условий сдачи газа в единую систему газоснабжения РФ.

– **Какой объем газа поставляется по газопроводу на данный момент?**

– 35 миллионов кубометров в сутки.

– **То есть около 12,8 млрд кубометров в год. А когда поставки газа в систему достигнут проектных 20 млрд кубометров?**

– Существующая ресурсная база компании в регионе – Новопортовское, БлижнеНовопортовское, Мало-Ямальское и Хамбайтейское месторождения – уже позволяют обеспечить поставку газа в ЕСГ в объеме 20 млрд кубометров. Новопортовское является действующим месторождением, остальные проекты находятся на разных этапах реализации. Срок и последовательность их запуска зависят от ряда факторов технического и финансово-экономического характера.

– **То есть кроме Новопорта, поставки газа в «трубу» будут идти еще как минимум с трех месторождений? Какие еще участки станут ресурсной базой проекта?**

– Да, как минимум с трех, о которых сказал ранее. Также ведется работа по расширению ресурсной базы. Важно, что мы рассматриваем южную часть полуострова Ямал как один из перспективных добычных кластеров с большим

Фактически на Новопортовском месторождении не просто расширяется установка комплексной подготовки газа, а создается полноценный газоперерабатывающий завод мощностью 20 млрд м³ в год



Буровая «Новый Порт»
Источник: «Газпром нефть»

потенциалом. Новопортовское месторождение – ядро этого кластера. Именно на базе этого сложного по своей структуре месторождения компания смогла апробировать подходы, позволяющие одновременно вести разработку как нефтяных, так и газовых пластов. Полученный опыт дает нам возможность осваивать другие месторождения юга Ямала, а также вести работу на нескольких лицензионных участках в этой промышленной зоне.

Наша главная задача при разработке новых активов – обеспечить комплексное и максимально эффективное использование всех углеводородных ресурсов, включая попутный и природный газ. Это важно и с экономической точки зрения, и с экологической. Создаваемая инфраструктура позволит уже на начальном этапе выйти на уровень полезного использования ПНГ выше 95 % и поддерживать его в дальнейшем.

– **Как идет расширение установки комплексной подготовки газа (УКПГ) на Новопорте?**

– Первый пусковой комплекс уже действует, на промысел доставлено основное технологическое оборудование для следующей очереди, выполняется его монтаж. Последовательные запуски технологических установок будут выполняться в течение всего 2022 и начала 2023 годов.

Фактически на Новопортовском месторождении не просто расширяется установка комплексной подготовки газа, а создается полноценный газоперерабатывающий завод. Там будут производиться сухой отбензиненный газ, стабильный газовый конденсат и широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ – ЭП).

Товарный газ пойдет в магистральный трубопровод «Ямбург – Тула», а также ямальским потребителям – для газификации села Новый Порт мы строим газопровод-отвод. Подготовленный конденсат (а это порядка миллиона тонн в год), как и нефть, будет отгружаться через терминал «Ворота Арктики» в Обской губе и транспортироваться морем. Запуск блока для получения стабильного конденсата планируется в четвертом квартале 2022 года.

Фракции легких углеводородов в рамках уникального для России проекта «Смешивающееся вытеснение» будут закачиваться обратно в недра для поддержания пластового давления и увеличения нефтеотдачи.

– **Каковы общие инвестиции в проект?**

– Инвестиции в проект составляют порядка 150 млрд рублей. Помимо строительства газопровода и расширения УКПГ,

Обская губа, терминал «Ворота Арктики»
Источник: «Газпром нефть»



Именно на базе сложного по своей структуре Новопортовского месторождения компания смогла апробировать подходы, позволяющие одновременно вести разработку как нефтяных, так и газовых пластов

он предусматривает бурение газовых кустов для увеличения полки добычи газа.

– **Каковы перспективы проекта? Возможно ли дополнительное расширение системы «Газа Ямала» свыше 20 млрд кубометров? Каким образом?**

– При наличии ресурсной базы и экономической эффективности пропускная способность газопровода может быть увеличена за счет ряда организационно-технических мероприятий.

– **А какие суммарные запасы нефти, газа, конденсата южной части полуострова Ямал? Каковы особенности их освоения?**

– По предварительным оценкам, суммарные геологические запасы углеводородов по месторождениям «Газпром нефти» на юге полуострова Ямал превышают 1 млрд тонн нефтяного эквивалента.

Сложность разработки месторождений связана с низкой проницаемостью, маломощными толщинами, наличием подошвенной воды и многочисленных тектонических нарушений. Освоение таких месторождений требует применения современных технологий бурения скважин и интенсификации добычи.

– **Проект рассчитан на долгий срок. Так что помимо подготовки ресурсной базы возникнет вопрос и о снижении выбросов метана и CO₂. Как будет решаться эта проблема? Приведет ли это к удорожанию проекта?**

– При технико-экономической оценке перспективных месторождений юга полуострова Ямал мы уделяем большое внимание вопросам, связанным с утилизацией углекислого газа, и наиболее перспективной считаем технологию улавливания, закачки и хранения CO₂ в подземных коллекторах. Эти проекты находятся в стадии проработки.

Экологические перспективы ценозависимого потребления электроэнергии

Ecological prospects for demand response

Евгений ЗЕНКИН
Управляющий директор
ПАО «Братский алюминиевый завод»
e-mail: semen.nozhko@rusal.com

Семен НОЖКО
Менеджер ПАО «Братский
алюминиевый завод», к. т. н.
e-mail: semen.nozhko@rusal.com

Инна СОБОЛЕВА
Руководитель направления сектора
работы с клиентами АО «Мосэнергосбыт»
e-mail: semen.nozhko@rusal.com

Сергей ДАЦЮРА
Магистрант,
Сибирский федеральный университет
e-mail: semen.nozhko@rusal.com

Evgeny ZENKIN
Managing Director of PJSC Bratsk Aluminum Plant
e-mail: semen.nozhko@rusal.com

Semyon NOZHKO
Manager of PJSC Bratsk Aluminum Plant, Ph.D.
e-mail: semen.nozhko@rusal.com

Inna SOBOLEVA
Head of the sector of work with clients of JSC
«Mosenergosbyt»
e-mail: semen.nozhko@rusal.com

Sergey DATSYURA
Master student Siberian Federal University
e-mail: semen.nozhko@rusal.com

Аннотация. Проблема качества воздуха стоит достаточно остро во многих городах Сибирского макрорегиона. Исследования показывают, что основным источником загрязнения воздуха в городах Сибири являются предприятия энергетического сектора. Во многих странах мира, в том числе и в России реализуются механизмы налогообложения избыточных выбросов диоксида углерода. Практика ценозависимого энергопотребления, реализуемая во многих странах мира, направлена на снижение дисбаланса потребления электроэнергии в течение суток. Эта практика имеет широкие перспективы для использования в Сибири в связи с наличием гидрогенерации и крупных энергоемких производств, в первую очередь алюминиевых заводов. Внедрение ценозависимого энергопотребления в Сибири имеет не только энергетическую, но и экологическую направленность: выравнивание энергопотребления в течение суток позволит вывести из эксплуатации мощности тепловой генерации, которая производит электроэнергию путем сжигания природного углеродсодержащего топлива. Пассивный эксперимент, проведенный на Братском алюминиевом заводе, показал принципиальную возможность кратковременного снижения потребляемой мощности до 10 %, что эквивалентно изменению мощности в пересчете на все сибирские алюминиевые заводы на величину до 600 МВт. Использование ценозависимого энергопотребления может снизить эмиссию CO₂ в Сибирском регионе на 4,6–10 тысяч тонн ежегодно, эмиссию оксидов азота в пересчете на диоксид – на 350 тонн.

Ключевые слова: энергосистема, надежность, ценозависимое потребление, алюминиевый завод, диоксид углерода, диоксид азота.

Abstract. In the Siberian macroregion, the problem of air quality in many cities is quite acute. Studies show that the main source of air pollution in the cities of Siberia are the enterprises of the energy sector. In many countries of the world, including Russia, mechanisms for taxing excess carbon dioxide emissions are being implemented. The practice of demand response, implemented in many countries of the world, is aimed at reducing the imbalance in electricity consumption during the day. This practice has broad prospects for use in Siberia, both due to the presence of hydroelectric power generation, and due to the presence of large energy-intensive industries, primarily aluminum smelters. The introduction of demand response in Siberia has not only an energy, but also an environmental focus: the equalization of energy consumption during the day will make it possible to decommission the thermal generation capacity, which produces electricity by burning natural carbon-containing fuel. A passive experiment conducted at the Bratsk aluminum smelter showed the fundamental possibility of a short-term reduction in power consumption up to 10 %, which is equivalent to a change in power in terms of all Siberian aluminum smelters by up to 600 MW. The use of price-dependent energy consumption can reduce the emission of carbon dioxide in the Siberian region by 4.6–10 thousand tons annually, the emission of nitrogen oxides in terms of dioxide – by 350 tons.

Keywords: power system, reliability, demand response, aluminium plant, carbon dioxide, nitrogen dioxide.

Введение

Во исполнение Указа Президента РФ от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» в 12 городах России был начат проект «Чистый воздух», целью которого является существенное снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Позднее, Минприроды расширило список

городов, которые могут стать участниками этого федерального проекта, до 35 [1]. Отдельно стоит отметить, что многие города из обновленного списка территориально находятся в Сибири: только в Иркутской области таких городов 9. Перечень веществ, загрязняющих воздух, в этих городах разнообразен: это и бенз(а)пирен, сернистый ангидрид, оксиды азота, перфторуглероды, пыль неорганическая и многие другие. Отдельно следует выделить разнообразные

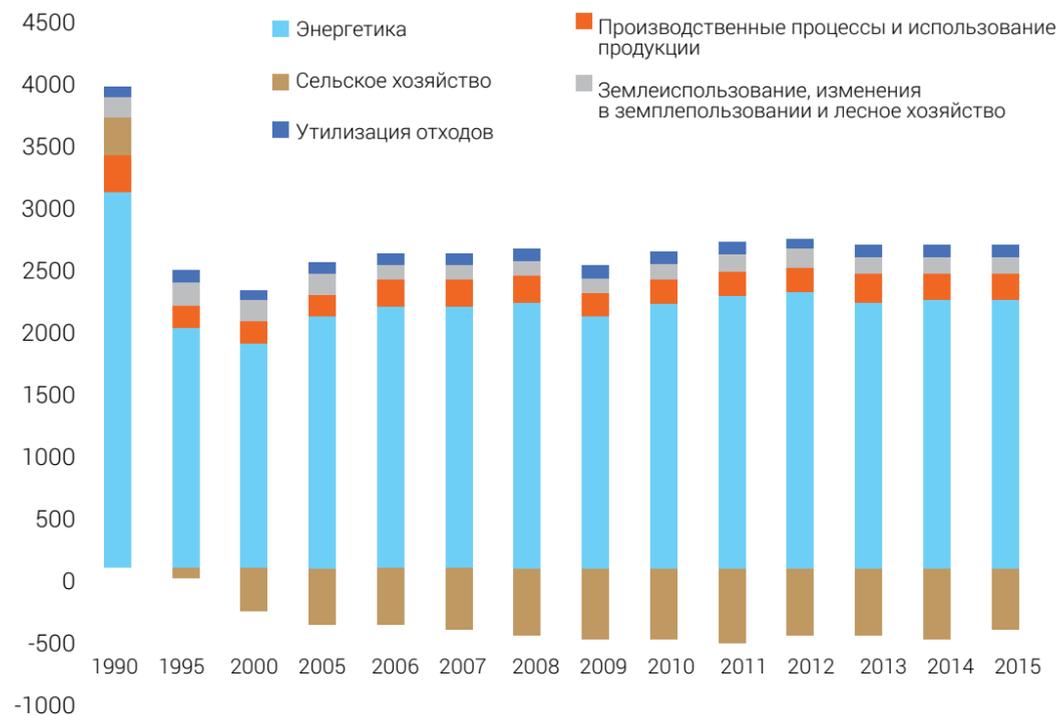


Рис. 1. Динамика ежегодных выбросов/поглощения выбросов парниковых газов в России в 1990–2015 гг. (млн тонн в эквиваленте CO₂) [2]

парниковые газы, образование которых в подавляющем большинстве случаев связано с энергетикой (рис. 1).

Для снижения эмиссии парниковых газов во многих странах мира было введено ценообразование за выбросы углерода. С помощью механизма ценообразования на углерод переключаются ущербы от эмиссии парниковых газов обратно на тех, кто непосредственно их выделяет. Таким образом, вместо прямого жесткого указания на снижение эмиссии парниковых газов проводится политика экономической заинтересованности в снижении выбросов для поставщика товаров и услуг. Происходит снижение общего объема выбросов загрязняющих веществ путем релокации мест производства в более экологически целесообразные условия. Углеродный налог в таком контексте имеет фундаментальное значение и становится экономическим стимулом для чистого развития [3].

По состоянию на 2017 год в 42 странах инициированы и в той либо иной степени внедрены цены на выбросы углерода. Часто, фактический механизм уплаты углеродного налога зависит от конкретной

ситуации в стране, а политические цели углеродного налогообложения согласовываются с национальными экономическими целями и техническими возможностями. Так, в Швеции налог на выбросы углерода был введен в 1991 году, после чего он несколько раз изменялся. В настоящее время, если сравнивать с другими странами, шведский налог достаточно высокий, взимается с ископаемого моторного и печного топлива. В 2020 году он составил примерно 126 долларов США за тонну CO₂. Часть

Система Demand Response в европейских странах позволяет широко использовать этот механизм для снижения выбросов парниковых газов, однако объемы использования весьма ограничены

Почасовое потребление энергии ОДУ Сибири показывает, что выравнивание энергопотребления в течение суток позволит существенно снизить использование тепловых электростанций, особенно летом

промышленности освобождена от данного налога либо данный налог действует на нее ограниченно. Это относится к сельскому хозяйству, лесному хозяйству, металлургии и горнодобывающей промышленности. Данные отрасли рассматриваются как национальные, они технически не могут снизить эмиссию углерода в краткосрочной перспективе. Отдельно следует отметить, что в Швеции практически нет производителей ископаемого топлива, поэтому плательщиками являются исключительно импортеры. Денежные поступления от уплаты углеродного налога не являются целевыми и поступают в государственный бюджет [4, 5].

Федеральный налог на эмиссию углерода в Канаде был введен в 2019 году. Федеральный налог уплачивается, если провинция не ввела свой налог на эмиссию углерода либо если налог провинции не соответствует федеральному. Структура провинциальных налогов на углерод может быть различной, однако структура налога в целом идентичная: для малых предприятий и граждан введена единая ставка, а для крупных промышленных источников эмиссии углерода существуют отдельные схемы исчисления налога, привязанные к выбросам углерода [6].

Приказы Минприроды РФ № 300 от 30.06.2015 г. «Об утверждении методических указаний и руководства по количественному определению объема выбросов парниковых газов» и № 330 от 29.06.2017 г. «Об утверждении методических указаний по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов» определяют методику расчета уровня выбросов для всех отраслей и потребителей углеродоемкой продукции [7, 8]. В июле 2021 года принят федеральный закон № 296, где прописаны меры по ограничению выбросов парниковых газов и порядок предоставления отчетности по выбросам. Начиная с 1 января 2023 года

Промзона Иркутска

Источник: *krivoe-zerkalo.ru*



отчеты по выбросам CO₂ должны будут предоставлять регулируемые организации, деятельность которых сопровождается выбросами парниковых газов, масса которых эквивалентна 150 и более тысячам тонн CO₂ в год. Начиная с 2025 года отчитываются компании, масса выбрасываемых парниковых газов у которых эквивалентна 50 и более тысячам тонн CO₂ в год.

Введенный Еврокомиссией в 2021 году трансграничный углеродный налог чреват для российской промышленности суммарными отчислениями в бюджеты стран ЕС на сумму не менее 1,1 млрд евро ежегодно [9]. Это уже привело к изменению ландшафта на российском экономическом поле: так, «РУСАЛ» объявил о выделении своих углеродоизбыточных активов в отдельную «грязную» компанию [10]. Более 71 % алюминия в мире производится из электроэнергии, полученной из ископаемого топлива [11], следует ожидать и дальнейших трансформаций у производителей алюминия. Ряд экспертов сходятся в необходимости дополнительных протекционистских мер российского правительства, ограничивающих отечественного производителя от уплаты пограничного углеродного налога [12].

Demand Response как резерв снижения выбросов парниковых газов

Demand Response это общепринятое название «умного» энергопотребления, которое заключается в изменении потребления электроэнергии конечным покупателем для решения общих проблем, например, недопущения аварийного прекращения энергоснабжения в результате перегрузки

Проведенный эксперимент показал, что снижение токовой нагрузки на электролизерах на величину до 10% мощности не привело к существенной дестабилизации технологического хода электролизеров



Братский алюминиевый завод
Источник: irktorgnews.ru

сетевого хозяйства и/или ликвидации локального энергодефицита. Таким образом, через экономические механизмы Demand Response крупные потребители электроэнергии изменением спроса могут существенно влиять на баланс электроэнергии в общей системе [13]. Механизм Demand Response достаточно широко распространен в США [14], Китае [15], Австралии [16], Великобритании [17] и Евросоюзе [18]. Причем в Великобритании и Евросоюзе Demand Response функционирует в том числе и с целью сокращения выбросов парниковых газов путем смещения производства электроэнергии в сторону возобновляемых (ветряной и солнечной) источников энергии, тем самым являясь механизмом экологического регулирования производства электроэнергии.

В целом, существование Demand Response в европейских странах позволяет широко использовать этот механизм для снижения выбросов парниковых газов, однако объемы использования весьма ограничены из-за низкой доли гидроэнергетики в общем балансе производства электроэнергии.

Первые шаги управления спросом на электроэнергию в России были приняты в 2017–2018 гг. Уже на начальном этапе эффект от реализации на российском энергетическом рынке только непосред-

ственно за счет энергетической составляющей (без учета возможных экологических эффектов) оценивается в 0,8 трлн рублей [19]. Интерес к реализации механизмов Demand Response в России имеется как у крупных потребителей электроэнергии («РУСАЛ», «ЛУКОЙЛ») [20], так и у крупных производителей («Росэнергоатом») [21]. Однако в настоящее время механизм Demand Response в России практически не используется из-за отсутствия нормативной базы, описывающей экономические механизмы взаимодействия участников процесса.

Ситуация с балансом производства и потребления электроэнергии в России (особенно, сибирской ее части) принципиально иная (рис. 2).

Почасовое потребление энергии ОДУ Сибири, представленное на рис. 2, показывает, что выравнивание энергопотребления в течение суток позволит существенно снизить использование тепловых электростанций, особенно в летний период. Снижение доли тепловой генерации за счет гидрогенерации в общем случае приведет к снижению выбросов парниковых газов. Таким образом, использование механизмов Demand Response в условиях Сибири имеет ярко выраженный экологический резерв. В настоящее время энергопотребление в течение суток в Сибирском регионе изменяется более, чем на 3 ГВт.

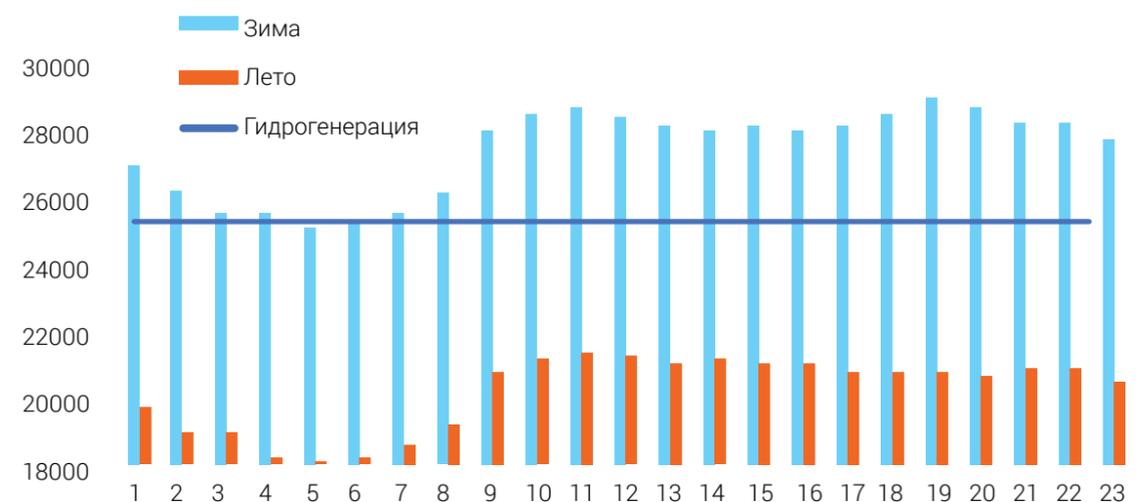
С одной стороны, в Сибири высока доля гидрогенерации в общем балансе производства электроэнергии, с другой стороны, в регионе имеется ряд крупных

Использование Demand Response алюминиевой промышленности на уровне 10% мощности в ОДУ Сибири позволит снизить эмиссию CO₂ не менее, чем на 4,6 тысяч т в год в случае газовой генерации

потребителей электроэнергии, в первую очередь алюминиевых заводов с общим энергопотреблением более 6 ГВт. Следует отметить наличие успешного зарубежного опыта использования алюминиевого завода в качестве регулятора энергосистемы [23, 24, 25]. Также есть и отечественные исследования, подтверждающие принципиальную возможность изменения потребляемой мощности алюминиевого завода [26].

На Братском алюминиевом заводе был проведен пассивный эксперимент, который заключался в оценке технической характеристики работы электролизеров в режиме существенного (около 10 % – рис. 3) снижения потребляемой мощности. Этот пассивный эксперимент был проведен во время ремонта электротехнического оборудования, осуществляющего питание электролизеров. Проведение ремонтных работ сопровождалось обесточиванием

Рис. 2. Почасовое потребление энергии ОДУ Сибири, МВт [22]



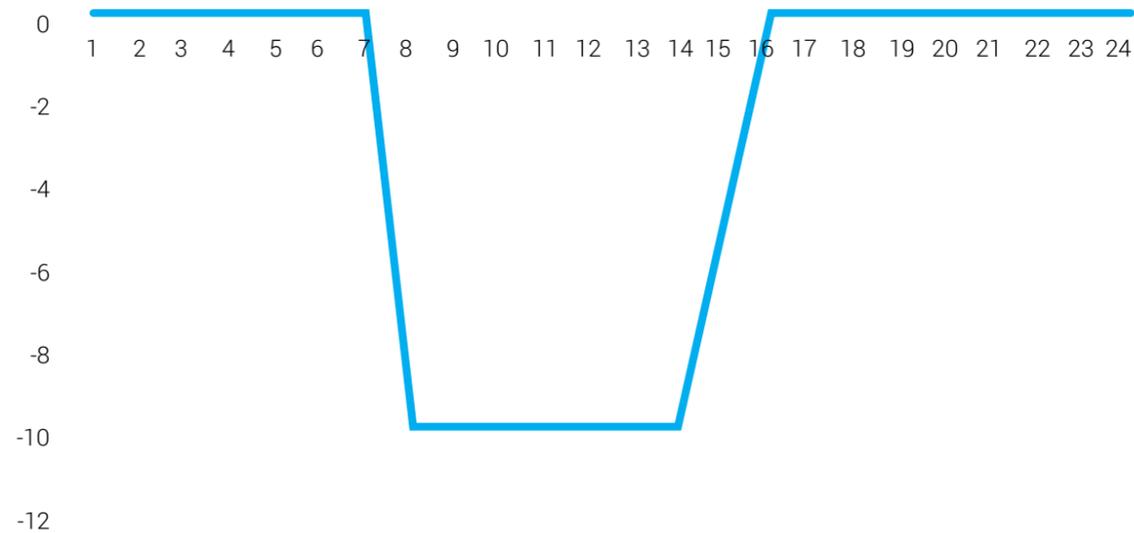


Рис. 3. График изменения потребляемой мощности на электролизерах

группы трансформаторов для исключения поражения технического персонала электрическим током. Работы проводились ежедневно в течение 7–8 часов в течение трех недель, т. е. временной период проведения эксперимента был корректен для оценки эксперимента. Таким образом, проведение ремонтных работ по сути стало технологической оценкой возможной работы электролизеров в качестве агрегатов для ценозависимого энергопотребления.

Проведенный эксперимент показал, что снижение токовой нагрузки на электролизерах на величину до 10 % мощности не привело к существенной дестабилизации технологического хода электролизеров. Суммарная мощность алюминиевых заводов Сибири превышает 6 ГВт, таким образом, возможное изменение нагрузки составляет 600 МВт. Это достаточно серьезная величина в энергобалансе Сибири.

По самым скромным подсчетам, использование Demand Response алюминиевой промышленности на уровне 10 % мощности в ОДУ Сибири позволит снизить эмиссию (в пересчете на снижение тепловой генерации на половину высвобождаемой мощности – 300 МВт) CO₂ не менее, чем на 4,6 тысяч тонн в год в случае газовой генерации и до 10 тысяч тонн в случае угольной генерации эмиссия загрязняющих веществ во многом зависит от химического

состава используемых углей. Снижение эмиссии оксидов азота в пересчете на диоксид составит не менее 350 тонн в год. Возможно, это не так и много, но для ценозависимого энергопотребления, которое изначально позиционируется не как экологическое, а как энергетическое мероприятие, совсем неплохо.

Выводы:

1. В Сибирском макрорегионе достаточно остро стоит проблема качества воздушной среды во многих городах.
2. Исследования показывают, что основным источником загрязнения воздуха в городах Сибири являются предприятия энергетического сектора.
3. Во многих странах мира, в том числе и в России реализуются механизмы налогообложения избыточных выбросов диоксида углерода.
4. Практика ценозависимого энергопотребления, реализуемая во многих странах мира, направлена на снижение дисбаланса потребления электроэнергии в течение суток. Эта практика имеет широкие перспективы для использования в Сибири: как по причине наличия гидрогенерации электроэнергии, так и по причине наличия крупных энергоемких производств, в первую очередь алюминиевых заводов.

5. Внедрение ценозависимого энергопотребления в Сибири имеет не только энергетическую, но и экологическую направленность: выравнивание энергопотребления в течение суток позволит вывести из эксплуатации мощности тепловой генерации, которая производит электроэнергию путем сжигания углеродсодержащего топлива.
6. Пассивный эксперимент, проведенный на Братском алюминиевом заводе, показал принципиальную

возможность кратковременного снижения потребляемой мощности до 10 %, что эквивалентно изменению мощности в пересчете на все сибирские алюминиевые заводы на величину до 600 МВт.

7. Использование ценозависимого энергопотребления может снизить эмиссию CO₂ в Сибирском регионе на 4,6–10 тысяч тонн ежегодно, эмиссию оксидов азота в пересчете на диоксид – на 350 тонн.

Использованные источники

1. Минприроды выявило в России 35 городов с наиболее загрязненным воздухом. – URL: <https://tass.ru/obschestvo/13277457>
2. Дамианова, Гуттиэрез, Левитанская, Минасян, Немова, 2018 г. «Зеленое финансирование» в России: создание возможностей для «зеленых» инвестиций (Damianova, Gutierrez, Levitanskaya, Minasyan, Nemova. 2018. Russia Green Finance: Unlocking opportunities for green investments). Аналитическая записка. – URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/699051540925687477/pdf/131516-RUSSIAN-PN-P168296-P164837-PUBLIC-Green-finance-note.pdf>
3. Carbon Pricing Dashboard. – URL: <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org>
4. EU Emissions Trading System (EU ETS). – URL: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en
5. S. Jonsson, A. Ydstedt, E. Asen. Looking Back on 30 Years of Carbon Taxes in Sweden. – URL: <https://taxfoundation.org/sweden-carbon-tax-revenue-greenhouse-gas-emissions/>
6. J. Lu. New TAF research reveals carbon impact of electricity conservation. – URL: <https://taf.ca/new-taf-research-reveals-carbon-impact-electricity-conservation/>
7. Приказ Минприроды РФ № 300 от 30.06.2015 г. «Об утверждении методических указаний и руководства по количественному определению объема выбросов парниковых газов». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420287801>
8. Приказ Минприроды РФ № 330 от 29.06.2017 г. «Об утверждении методических указаний по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов». – URL: <https://docs.cndt.ru/document/456079014?marker=64U0IK>
9. URL: <https://www.rbc.ru/economics/26/07/2021/60fac8469a7947d1f4871b47>
10. «РУСАЛ» приветствует договоренность акционеров по стратегическому преобразованию компании. – URL: <https://rusal.ru/press-center/press-releases/rusal-privetstvet-dogovorennost-aktsionerov-po-strategicheskomu-preobrazovaniyu-kompanii/>
11. Saevarsdottir G., Kvande H., Welch B. J. Reducing the Carbon Footprint: Aluminium Smelting with Changing Energy Systems and the Risk of Carbon Leakage // *Light Metals*. 2020. P. 726–734.
12. Цена на углерод как инструмент экономической и экологической политики. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4377361>
13. Генераторы наоборот: ценозависимое потребление как инструмент повышения энергоэффективности энергосистемы // Энерговектор. Февраль, 2019. С. 5
14. State of the Market Report for PJM, Monitoring Analytics, LLC. 2011. – URL: <http://www.PJM.com/~media/documents/reports/state-of-market/2011/2011-som-pjm-volume2-sec5.ashx>
15. John Jeff St. Open Source Smart Grid Goes to China, Courtesy of Honeywell. – URL: <http://gigaom.com/cleantech/open-source-smart-grid-goes-to-china-courtesy-of-honeywell>
16. Demand Side Participation options and opportunities. – URL: <http://aemc.gov.au/media/docs/options-for-demanded-side-participation>
17. URL: <http://www.nationalgrid.com/uk/electricity/balancing/demand-side/>
18. John Jeff St. Is Europe Ready for Automated Demand Response? – URL: <http://www.greentechmedia.com/articles/read/is-europe-ready-for-automated-demand-response>
19. Посыпанко Н. Demand Response в России: важнее, чем может показаться // Энергорынок. Февраль, 2019. С. 16–19.
20. Данильян Н. Цены, которые зависят от потребителей // Энергорынок. Февраль, 2017. С. 47–51.
21. Строгий А., Юдина К. «Атомэнергообъем»: спрос – дело управляемое // РЭА. Ежемесячный журнал атомной энергетики России. № 2, 2019. С. 16–19.
22. Системный оператор единой энергетической системы. ОЭС Сибири по данным на 01.01.2021 г. – URL: <https://www.so-ups.ru/functioning/ees/oes-siberia/>
23. A. Tabereaux, S. Lindsay. Lengthy Power Interruptions and Potline Shutdowns // *Light Metals*. 2019. P. 887–895.
24. Dussel R., Mulder A., Bugnion L. Transformation of Potline from Conventional to a Full Flexible Production Unit // *Light Metals*. 2019. P. 533–541.
25. Wong D. S., Matthews G., Tabereaux A. T., Buckley T., Dorren M. M. Domestic Aluminium Smelting and Potential Solutions // *Light Metals*. 2020. P. 791–802.
26. Ножко С. И., Блашков А. А. Перспективы повышения мощности алюминиевых электролизеров (в порядке обсуждения) // Цветные металлы. № 10, 2012. С. 65–68.

Австралийский путь энергоперехода

The Australian way of energy transfer

Алексей МАСТЕПАНОВ

Главный научный сотрудник ИПНГ РАН,
член совета директоров Института
энергетической стратегии,
д. э. н., профессор РГУ нефти и газа
им. И.М. Губкина, академик РАЕН
e-mail: amastepanov@mail.ru

Андрей СУМИН

Ведущий научный сотрудник
Аналитического центра энергетической
политики и безопасности ИПНГ РАН, к. ю. н.
e-mail: andrey-sumin@rambler.ru

Борис ЧИГАРЕВ

Ведущий инженер по научно-технической
информации
ИПНГ РАН, к. ф.-м. н.
e-mail: bchigarev@ipng.ru

Alexey MASTEPANOV

Chief Researcher of the Analytical Center of the Energy
policy and Security, OGRI of the Russian Academy of
Sciences, a member of the DC of the Institute of Energy
Strategy, Dr. of economic sci., professor of the Gubkin
University, academician of the Russian Academy of natural
e-mail: amastepanov@mail.ru

Andrey SUMIN

Leading researcher of Analytical Center for Energy Policy
and Security at the Institute of Oil and Gas Problems of
the Russian Academy of Sciences, PhD in law
e-mail: andrey-sumin@rambler.ru

Boris CHIGAREV

Leading engineer for scientific and technical information
at the Institute of Oil and Gas Problems of the Russian
Academy of Sciences, PhD in physics and mathematics
e-mail: bchigarev@ipng.ru

Сиднейский оперный театр

Источник: Ricardo_Nishimura / depositphotos.com



Аннотация. В статье рассмотрена энергетическая политика Австралии в части энергоперехода и достижения углеродной нейтральности. Названы причины, по которым власти страны инициируют энергетический переход. Проанализирован «австралийский путь» к углеродной нейтральности. Дан анализ нормативно-правовой базы, лежащей в основе энергетического перехода. Охарактеризована специфика традиционной энергетической политики и энергетического баланса Австралии. Показано влияние принимаемых в ходе энергетического перехода мер на трансформацию австралийской энергетики. Выделены особенности развития возобновляемой энергетики Австралии с акцентом на региональные особенности. Оценен потенциал развития отдельных разновидностей ВИЭ. Подчеркнута актуальность для России австралийского опыта энергетического перехода.

Ключевые слова: Австралия, углеродная нейтральность, водород, возобновляемая энергетика, энергетическая эффективность, энергетический переход, фотоэлектрические установки.

Abstract. The article discusses Australia's energy policy in terms of energy transition and achieving carbon neutrality. The reasons why the country's authorities are initiating an energy transition are named. The «Australian way» to carbon neutrality is analyzed. The analysis of the regulatory framework underlying the energy transition is given. The specifics of the traditional energy policy and the energy balance of Australia are characterized. The influence of measures taken during the energy transition on the transformation of the Australian energy sector is shown. The specifics of the development of renewable energy in Australia with an emphasis on regional peculiarities are highlighted. The potential for the development of certain types of renewable energy is estimated. The relevance of the Australian experience of energy transition for Russia is emphasized.

Keywords: Australia, carbon neutrality, hydrogen, renewable energy, energy efficiency, energy transition, photovoltaic installations.

//

Австралия входит в число лидеров по объёму выбросов CO₂ на душу населения и на тонну потреблённого топлива в нефтяном эквиваленте

Прошедшая в октябре-ноябре 2021 г. 26-я Конференция сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) – COP-26 (26th Conference of the Parties) в очередной раз продемонстрировала растущее внимание мирового сообщества к усилиям отдельных государств по защите климата и осуществлению энергетическо-

го перехода. Австралия оказалась в числе стран, энергетическая политика которых с недавних пор подвергается критике со стороны международной общественности из-за инертности и недостаточной мотивации по отношению к достижению климатических целей.

Действительно, при относительно небольших объёмах эмиссии CO₂ от сжигания топлива (в 2018 г. – 384,6 млн т, или всего 1,1 % от общемировых), Австралия входит в число лидеров по удельным показателям: и по объёму выбросов углекислого газа на тонну потреблённого топлива (в нефтяном эквиваленте), и на душу населения. В первом случае – 2,99 т против 2,35 т в мире и 2,17 т в среднем по странам ОЭСР, и во втором – 15,32 т против 4,42 т в мире и 8,95 т в среднем по странам ОЭСР (выше они только в ряде нефтедобывающих монархий Персидского залива, Люксембурге и Гибралтаре) [1].

Хотя углеродоёмкость промышленного энергопотребления в Австралии снижается (рис. 1), она по-прежнему остается самой высокой среди стран МЭА. В 2019 г. выбросы CO₂ от сжигания топлива в Австралии, по данным МЭА, увеличились. По величине

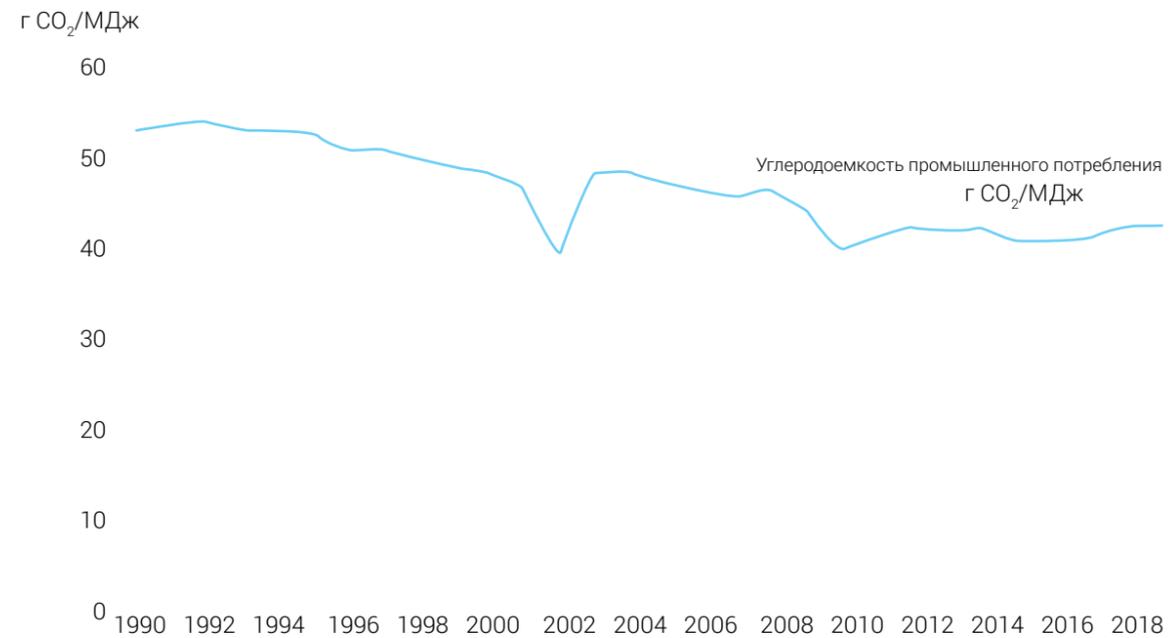


Рис. 1. Углеродоемкость энергопотребления в промышленности Австралии

Источник: [2]

не прироста (в процентах к предыдущему году) она заняла среди стран ОЭСР – основных эмитентов углекислого газа, первое место (рис. 2).

Между тем австралийские власти уверяли и продолжают уверять, будто их государство является одним из мировых лидеров в деле снижения выбросов парниковых газов и перевода национальной экономики на климатически нейтральные энергоносители.

В частности, ныне действующий премьер-министр Австралии Скотт Джон Моррисон (англ. Scott John Morrison) неоднократно подчёркивал, будто Австралия развивает возобновляемую энергетику

Австралия приняла обязательства сократить выбросы CO₂ на 26–28 % к 2030 г. по сравнению с 2005 г. Это должно было привести к 2030 г. к сокращению выбросов CO₂ на душу населения на 50 %

даже успешнее, нежели другие государства с сопоставимым потенциалом. К примеру, в 2021 г. С. Моррисон заявлял следующее [4]:

- «В пересчёте на душу населения мы развиваем возобновляемую энергетику вдесятеро быстрее среднемирового показателя. Мы больше всех в мире вводим в эксплуатацию размещаемых на крышах зданий солнечных батарей».
- «Австралия движется в сторону достижения нулевого показателя по выбросам парниковых газов. Наша цель – проделать этот путь как можно скорее с помощью современных технологий, трансформирующих и укрепляющих нашу экономику, а не путём фискальных инструментов, лишь подрывающих целые отрасли народного хозяйства, уничтожающих рабочие места и снижающих жизненный уровень – в особенности в отдельных регионах нашей страны».

Похожие амбициозные высказывания делал и австралийский министр по делам энергетики и снижению выбросов парниковых газов Ангус Тейлор (Minister for Energy and Emissions Reduction Angus Taylor) [5]:

- «В 2019 г. Австралия создавала новые генерирующие мощности

в секторе возобновляемой энергетики в пересчёте на душу населения темпами, как минимум вдесятеро опережающими среднемировые, и вчетверо опережающими показатели Китая, Европы и США».

- «В 2020 г. Австралия инвестировала в развитие возобновляемой энергетики 7,7 млрд долл., или 299 долл. в пересчёте на душу населения. По данному показателю мы опережаем такие страны, как Канада, Германия, Япония, Республика Корея, Новая Зеландия и США».
- «В настоящий момент в Австралии в пересчёте на душу населения приходится генерирующих мощностей возобновляемой энергетики больше, чем в любом другом государстве (644 ватта), а генерирующих мощностей в ветровой и солнечной энергетике (804 ватта) – почти больше, нежели в других регионах мира, за исключением Европы».

Кроме того, в конце 2020 г. А. Тейлор заявил: «У нас есть чёткое видение, как достичь и перевыполнить климатические цели к 2030 г. Согласно последним данным,

Рис. 2. Изменение выбросов CO₂ в 2019 году по отношению к предыдущему году: десять крупнейших стран-эмитентов ОЭСР

Источник: [3]



Углеродоемкость промышленности в Австралии остается высокой, а по величине прироста выбросов CO₂ от сжигания топлива она заняла первое место среди стран ОЭСР – основных эмитентов CO₂

Австралия уверенно идёт к поставленной цели. Лишь процесс и результат имеют значение, и наши достижения здесь внушают гордость» [6].

Более того, в самый канун COP-26 премьер-министр Скотт Моррисон перед вылетом в Глазго объявил о принятии Австралией долгосрочного плана по сокращению выбросов и достижению страной их чистого нулевого уровня к 2050 г.,¹ который

¹ Australia's long-term emissions reduction plan: A whole-of-economy Plan to achieve net zero emissions by 2050.

В 2018 г. правительство страны отклонило доклад МГЭИК с рекомендациями свернуть к 2050 г. угольную энергетику, чтобы замедлить глобальное потепление и спасти от гибели Большой Барьерный риф

он назвал «австралийским путём» к углеродной нейтральности [7–9]. Детальный анализ этого документа – предмет отдельного исследования. Здесь лишь отметим, что этот план, как недостаточно амбициозный, подвергся сильной критике не только со стороны экологической общественности, но и в самой правящей коалиции Австралии² [9–11]. Кроме того, этот план – всего лишь политический документ, а не закон,

² В частности, некоторые критики быстро сравнили этот план с чистыми нулевыми обязательствами отстающих, как они считают, в этом плане Саудовской Аравии и России, и посчитали подобные планы противоположными тому, что учёные считают необходимым делать [8].

Канберра, Австралия

Источник: *jmfullerphotography / depositphotos.com*



что ставит Австралию в ряд с такими странами G20, как Италия и США [9].

Анализ энергетической политики Австралии в части энергетического перехода и достижения углеродной нейтральности свидетельствует, что назвать заявления австралийских политиков совсем уж голословными нельзя. Австралия действительно уже предприняла ряд практических шагов к энергетическому переходу. Рассмотрим эти вопросы более подробно.

Ещё до Парижского соглашения Австралия уже участвовала в международном климатическом регулировании, ратифицировав в 2007 г. Киотский протокол. В течение первого периода реализации этого протокола выбросы парниковых газов в стране практически стабилизировались, и в 2012 г. составили 648,2 млн т CO₂ [12].

Однако на второй период реализации Киотского протокола (2012–2020 гг.) Австралия приняла обязательства сократить выбросы парниковых газов всего на 5 % ниже уровня 2000 г. (или на 13 % к 2005 г.). Причём, как отмечают эксперты Российского совета по международным делам (РСМД), эта цель была установлена с учётом выбросов от землепользования, изменений в землепользовании и лесном хозяйстве (ЗИЗЛХ), а без учёта этого сектора



Большой Барьерный риф, острова Уитсандей

Источник: *tanyapuntti / depositphotos.com*

данная цель эквивалентна росту выбросов на 26 % от уровня 1990 г. [12].

После Парижского соглашения Австралия приняла обязательства сократить выбросы парниковых газов на 26–28 % к 2030 г. по сравнению с уровнем 2005 г. Эти меры, по расчётам правительства страны, должны были привести к 2030 г. к сокращению выбросов CO₂ на душу населения на 50 %, и на 65 % в расчёте на единицу ВВП национальной экономики [13].

Следует также отметить определённую непоследовательность климатической политики Австралии. Так, после принятия обязательств на второй период реализации Киотского протокола, Австралия в 2014 г. сделала шаг назад принятием закона о чистой энергии (Clean Energy Legislation Act), отменившим углеродные пошлины (Carbon Tax Repeal), что сразу же поставило под сомнение выполнение этих обязательств к 2020 г. [12, 13]. В октябре 2018 г. правительством страны был отклонён доклад МГЭИК, в котором содержались рекомендации практически полностью свернуть к 2050 г. угольную энергетику, чтобы замедлить глобальное потепление до такой степени, которая могла бы спасти от гибели Большой Барьерный риф [14]. Вместо сворачивания потребления угля правительство стало оказывать дополнительную

поддержку угольной промышленности путём одобрения и утверждения проектов строительства новых шахт и расширения действующих, введения налоговых субсидий потребителям угля и выделения из бюджета средств на разработку проектов «чистого угля» [15].

В декабре 2015 г. был официально обнародован особый нормативный документ – Национальный план по повышению энергетической эффективности (англ. – National Energy Productivity Plan 2015–2030, сокр. – NEPP) [16]. NEPP был разработан тогдашним австралийским энергетическим советом, состоявшим из министров энергетики центрального

В 2015 г. был подготовлен Национальный план по повышению энергетической эффективности (NEPP), который ставил целью повышение энергоэффективности экономики страны на 40 % к 2030 г.

и региональных правительств. Этот документ ставил целью повышение энергоэффективности экономики страны на 40 % к 2030 г. по сравнению с 2015 г. [17]. Хотя NEPP сам по себе не является законом, его, тем не менее, можно уверенно назвать правовой базой внедрения энергетического перехода, поскольку именно на его основе и согласно ему впоследствии были пересмотрены или приняты многие австралийские нормативно-правовые акты, а также разработаны специальные отраслевые программы. Согласно авторам NEPP, повышение энергоэффективности экономики предполагает развитие конкурентных начал в энергетическом секторе (в особенности в газовой и электроэнергетической отрасли), внедрение энергосберегающих технологий, снижение всевозможных расходов и издержек и сокращение выбросов в окружающую среду. По замыслу разработчиков NEPP, его реализация должна была благотворно повлиять не только на энергетику, но и на другие сектора народного хозяйства, стимулировать инвестиционную составляющую, а также способствовать возникновению новых отраслей экономики. Основной упор при практической реализации NEPP планировалось сделать на расширение сетей электро- и газоснабжения.

Вступление в силу NEPP повлекло за собой и существенное изменение австралийской нормативно-правовой базы. В частности, в 2019 г. начала действовать новая редакция градостроительного кодекса (англ. – National Construction Code), закрепившая пересмотренные нормы энергоэффективности жилых и производственных строений. Был радикально пересмотрен закон о стандартах качества топлива (англ. – Fuel Quality Standards Act). Новые

Только в 2020 г. Федеральная палата автомобильной промышленности Австралии создала стандарт выбросов CO₂, направленный на их снижение в среднем на 4 % в год для легковых автомобилей



Сидней, Австралия
Источник: wallpaperset.com

нормы данного закона предусматривают поэтапное внедрение энергоэффективности в авиационном, морском и дорожном транспорте.

В то же время, как отмечает МЭА, в отличие от большинства стран ОЭСР, Австралия не имеет обязательных стандартов экономии топлива легковым (включая лёгкие коммерческие автомобили) транспортом, хотя добровольные стандарты в этой области действуют с 1978 года. И только в 2020 г. Федеральная палата автомобильной промышленности (Federal Chamber of Automotive Industries – FCAI) объявила о новом отраслевом стандарте выбросов углекислого газа, который направлен на их снижение в среднем на 4 % в год для легковых автомобилей и лёгких внедорожников [18].

Для успешной реализации NEPP было предусмотрено создание ряда финансовых рычагов: фонда снижения выбросов (англ. – Emissions Reduction Fund), государственных планов по продвижению энергоэффективности (англ. – State energy efficiency schemes), нормативное закрепление целевых показателей освоения ВИЭ (англ. – Renewable Energy Target – RET). Сюда же относятся инструменты целевой финансовой поддержки социально уязвимых слоёв населения (аборигенов, малоимущих, пенсионеров, жителей отдалённых регионов), по которым могут ударить возможные неблагоприятные последствия внедрения мер энергоэф-

фективности. Ещё одним инструментом финансовой поддержки, рассчитанным уже на всё население, призвана стать новая, более гибкая тарификация энергоснабжения жилищно-коммунального сектора. Разработать её планировалось к 2017 г. К 2016 г. предполагалось разработать национальную политику по продвижению в стране «умных» транспортных систем с целью снижения уровня выбросов на транспорте.

Практическое воплощение NEPP с самого начала отставало от намеченных показателей. Так, за 2015–2019 гг. эффективность использования энергии в стране увеличилась всего на 5 % [19]. Дополнительным тормозом реализации NEPP стала коронавирусная пандемия, особенно сильно ударившая по деловой активности в Австралии.

Во исполнение NEPP была разработана и в сентябре 2020 г. обнародована национальная программа стимулирования экономической конъюнктуры путём постепенного широкомасштабного внедрения в народном хозяйстве природного газа как основного энергоносителя (англ. – Gas-fired economic recovery) [20]. Таким образом, перечисленные нормативные документы дают основание утверждать, что в Австралии создана отвечающая современ-

Крупнейшее в мире месторождение меди и урана – шахта Олимпийская плотина, Южная Австралия



Источник: greelane.com

В Австралии создана современная правовая база энергетического перехода. Но практическая реализация содержащихся в данных нормативных актах идей идет уже не столь однозначно

ным мировым тенденциям правовая база энергетического перехода. Что касается практического внедрения содержащихся в данных нормативных актах идей, то ситуация выглядит уже не столь однозначной. В значительной мере это связано и со спецификой энергетического баланса Австралии, которая будет рассмотрена ниже.

Как указано выше, Австралия всё чаще попадает в фокус внимания международного сообщества, требующего от властей страны умножить усилия по реализации климатической повестки. Характерно, что даже Великобритания и США, ближайшие союзники Австралии, начали оказывать

Уголь традиционно составляет в Австралии значительную долю энергетического баланса. Это относится как к суммарному потреблению первичных энергоресурсов, так и к электрогенерации

давление на правительство этой страны с целью побудить его к более решительным мерам в деле защиты климата [21].

Именно по этим причинам упомянутые выше австралийские политики стали делать заявления о якобы ведущей роли их государства в реализации климатической повестки, одновременно пытаясь умалить соответствующие результаты других стран и регионов мира.

Так, в преддверии встречи на высшем уровне государств-членов G7 в июне 2021 г., премьер-министр Австралии заявил, будто его страна сумела снизить совокупные выбросы парниковых газов на 20 %

по сравнению с показателем 2005 г., благодаря чему, австралийцам, якобы, удалось преодолеть три четверти пути к достижению принятых обязательств сократить выбросы на 26–28 % в период до 2030 г. [22].

Однако в обоснованности данного заявления сомневаются даже некоторые австралийские политики. В частности, бывший федеральный министр природных ресурсов, а ныне сенатор от Либерально-национальной партии Мэтт Канаван (Matthew Canavan) объявил, что указанное «достижение» на деле представляет собой результат усилий по снижению выбросов в одном-единственном секторе национальной экономики (в сельском хозяйстве), и ни в коем случае не может служить подтверждением успехов страны на пути к энергетическому переходу [23]. При этом, по данным австралийского Министерства промышленности, науки, энергетики и природных ресурсов, этот эффект был достигнут в 2007–2017 гг. только в земледелии (за счёт снижения расчистки сельхозугодий, в особенности путём выжигания), тогда как в животноводстве и первичной переработке сельхозпродукции выбросы углекислоты практически не снизились [24, 25]. Соответственно, по расчётам Института Австралии (англ. – The Australia Institute) – одного из ве-

Рис. 3. Динамика объёмов и структуры потребления первичных энергоресурсов в Австралии, 1990–2020 гг.

Источник: [2]

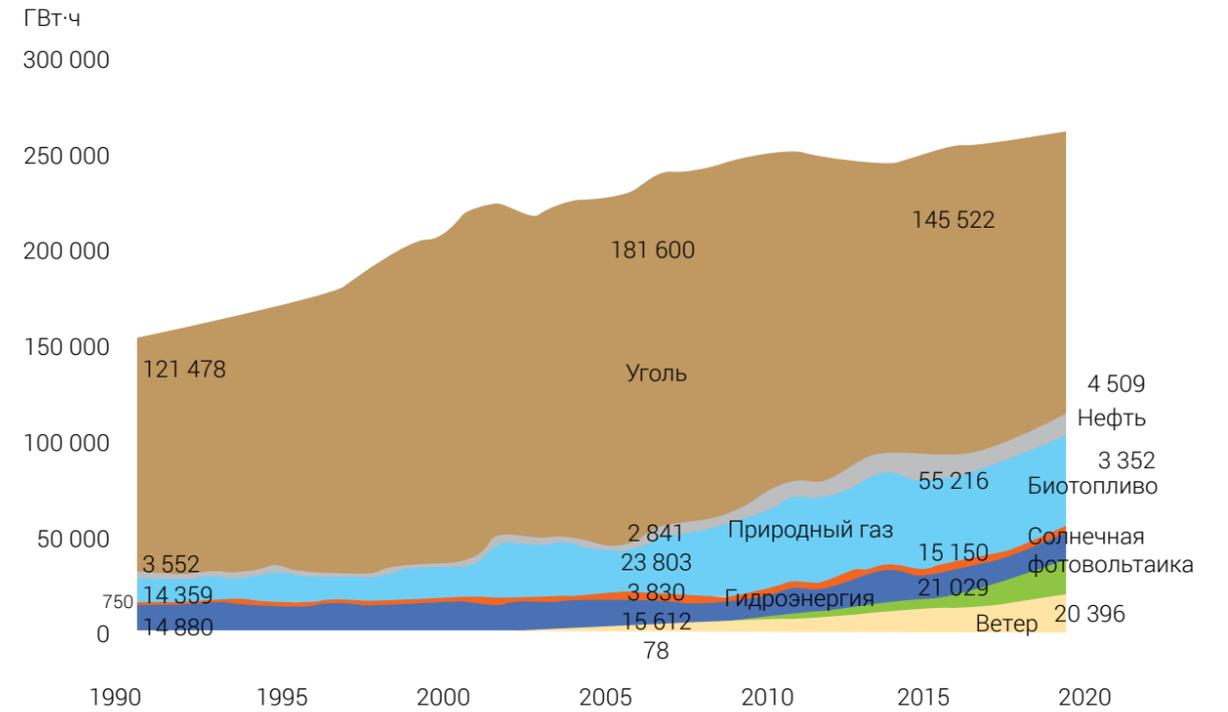
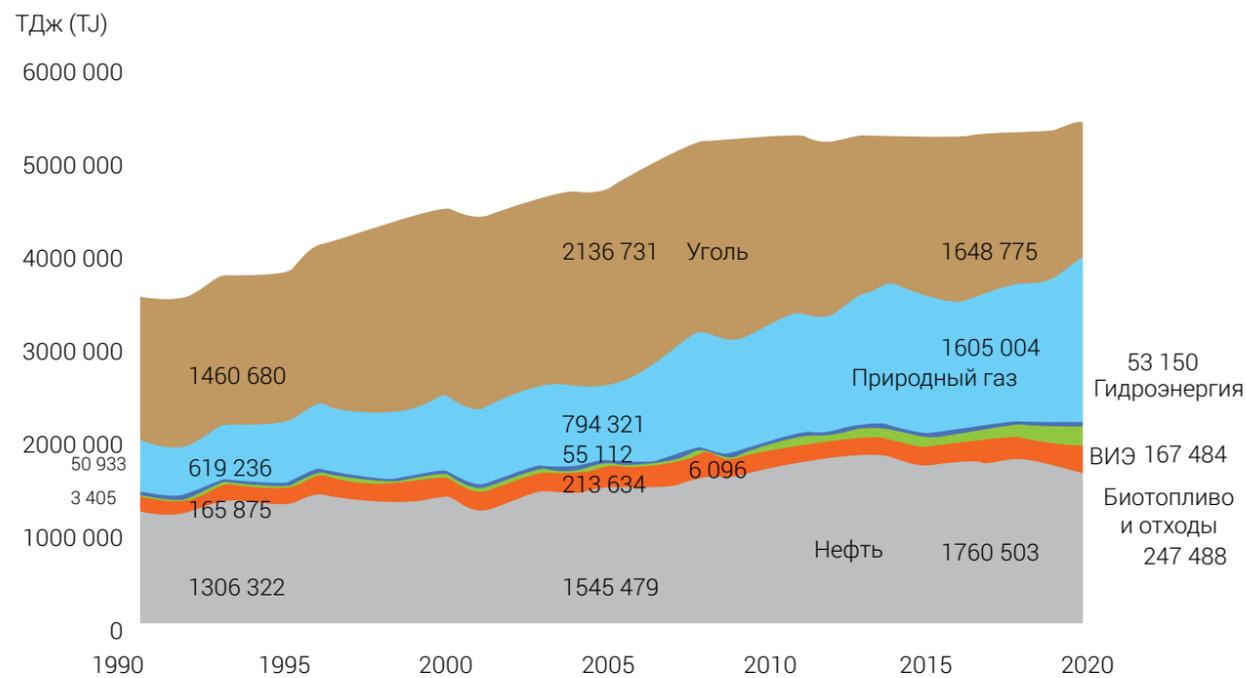


Рис. 4. Динамика объёмов и структуры производства электроэнергии в Австралии, 1990–2020 гг.

Источник: [2]

дущих исследовательско-аналитических центров страны, без учёта данного фактора австралийская экономика с 2005 г. по настоящее время не только не снизила совокупный объём выбросов парниковых газов, а, напротив, даже увеличила их на 7 % [26].

И лидером в этом росте стала энергетика, на которую в 2018–2019 гг. (последний охваченный статистическими исследованиями предпандемийный период) приходилось 72 % всех австралийских выбросов парниковых газов. Для сравнения: в 2005 г. данный показатель составлял 58 % [27, с. 7].

Специфика австралийской энергетики состоит в том, что уголь традиционно составляет в стране значительную долю энергетического баланса. Это относится и к суммарному потреблению первичных энергоресурсов (рис. 3), и к электрогенерации (рис. 4). Подобная специфика энергобалансов Австралии вызывает недоумение у многих климатически продвинутых экспертов [15]. Кроме того, Австралия является крупнейшим экспортёром угля и сжиженного природного газа (СПГ), большая часть поставок которых предназначена для растущих рынков Азии. Так, в 2020 г. по этим показателям Австралия вышла на первое место в мире, обеспечив 29,1 % всего мирового экспорта угля (9,25 ЭДж

или порядка 355 млн т) и 21,8 % – СПГ (106,2 млрд кубометров) [28].

Именно в силу огромного значения угольной отрасли для экономики и энергетики страны, Австралия, наряду с Индией, Китаем, Россией и США, оказалась в числе тех немногих государств, которые не подписали в ходе COP-26 заявление о глобальном переходе от угля к чистой энергии [29]. Подписанием этого документа развитые страны взяли на себя обязательства отказаться от угля в 2030 г. или как можно быстрее после этого срока, а развивающиеся государства – в 2040 г. или как можно быстрее после этого срока [30].

Австралия вышла на первое место по экспорту угля, обеспечив 355 млн т или 29,1% мировых поставок, а также на первое место по экспорту СПГ, продав 106 млрд м³ или 21,8% мировых поставок

Показатель	Место Австралии в рейтинге (из 24 мест)		Насколько заметны изменения
	в 2005 г.	в 2019 г.	
1 Потребление первичной энергии ¹ на душу населения	19-е	21-е	ухудшение
2 Эффективность использования первичной энергии ²	18-е	21-е	ухудшение
3 Подушевой совокупный выброс при сжигании энергоносителей ³	23-е	23-е	без изменений
4 Совокупный выброс при сжигании энергоносителей на единицу ВВП (в долл. США) ⁴	23-е	23-е	без изменений
5 Интенсивность выбросов при потреблении первичной энергии ⁵	23-е	23-е	без изменений
6 Удельный вес неископаемых энергоносителей ⁶ в производстве электроэнергии	19-е	22-е	ухудшение
7 Удельный вес новых источников возобновляемой энергии ⁷ в производстве электроэнергии	13-е	14-е	ухудшение
8 Выбросы в транспортном секторе ⁸ на душу населения	22-е	22-е	без изменений

Примечания:

1. Под потреблением первичной энергии (получаемой из угля, нефти, газа и ВИЭ) понимается совокупная потребность страны в энергии. Под это понятие подпадают также потребление энергии самим ТЭК, технологические потери энергии при преобразовании энергоносителей в энергию (например, при сжигании нефти и газа для генерации электроэнергии) и использование энергии конечными потребителями – см. Eurostat (2018), Glossary: Primary energy consumption, URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Primary_energy_consumption#:~:text=Primary%20energy%20consumption%20measures%20the,final%20consumption%20by%20end%20users
Потребление первичной энергии следует отличать от потребления конечной энергии, которое представляет собой совокупный объем энергии, потребленный конечными потребителями (промышленностью, сферой услуг, жилищно-коммунальным сектором и пр.).
2. Совокупная стоимость продукции, получаемой при потреблении единицы энергии.
3. Совокупный выброс исчисляется как суммарная составляющая выбросов, образующихся при сжигании энергоносителей для производства электроэнергии, а также для генерации пара, тепла и давления (исключая технологические процессы транспортного и электрогенерирующего секторов), а также при сжигании энергоносителей в транспортном секторе.
4. См. п. 3.
5. См. пп. 1,2.
6. Понятие «неископаемых энергоносителей» включает в себя как новые источники энергии (ветер, солнце и биомассу), так и традиционные источники энергии – гидро- и ядерную энергию.
7. Под «новыми» источниками возобновляемой энергии подразумеваются ветер, солнце и биомасса.
8. Транспортный сектор охватывает автомобильный, железнодорожный, а также внутренний авиатранспорт и внутреннее судоходство.

Таблица 1. Рейтинг эффективности Австралии по сравнению с 23 другими странами по ключевым показателям энергоперехода в 2005 и 2019 гг. [27]

Анализ австралийских ключевых показателей декарбонизации показывает, что страна находится совсем не в лидерах, а скорее в аутсайдерах реализации климатической повестки. По сравнению с рядом ведущих стран мира (22 государства-члена ОЭСР + Россия) достижения Австралии здесь можно назвать как минимум скромными. Данное утверждение как нельзя лучше иллюстрирует таблица 1, составленная специалистами Института Австралии.

Взятие в этой таблице за точку отсчета 2005 г. не случайно: именно на 2005 г., по мнению австралийских властей, прихо-

дится начало общенациональной кампании по борьбе с изменениями климата. Кроме того, 2005 г. стал годом начала реализации обязательных к исполнению показателей по снижению выбросов парниковых газов, взятых на себя государствами-подписантами Киотского протокола – предшественника Парижского соглашения по климату [27, с. 1].

Не случайна и приводимая для сравнения подборка 24 государств: в данную референтную группу вошли страны, ВВП по паритету покупательной способности (ППС) на душу населения в которых в 2018 г. был сопоставим с австралийским

(за исключением малых стран – Люксембурга, Исландии, Мальты и Сингапура, и нефтяных экономик – монархий Персидского залива и Брунея)³. В этой референтной группе Австралия по уровню ВВП на душу населения занимает 11 место. Все перечисленные государства в той или иной мере реализуют климатические меры путём снижения выбросов парниковых газов, уменьшения использования ископаемых энергоносителей и развития возобновляемой энергетики. Указанные меры сводятся к собирательному термину «энергетический переход».

В 2005 г. Австралия занимала второе место в мире по удельному весу угля в общем потреблении первичной энергии. Среди вошедших в статистическую выборку 24 стран, Австралия потребляла больше энергии и эмитировала больше парниковых газов на душу населения, чем большинство этих государств. В то же время использование здесь таких ВИЭ, как солнце и ветер было незначительным (рис. 3). Располагая, таким образом, «эффектом низкой базы» при темпах прироста населения выше средних по референтной группе и обладая потенциалом для развития возобновляемой энергетики, сопоставимым с возможностями большинства стран-членов ОЭСР, Австралия в период 2005–2019 гг. имела высокие шансы внести существенный вклад в усилия мирового сообщества по защите климата. В реальности ситуация оказалась прямо противоположной: по состоянию на 2019 г., среди развитых стран Австралия в деле реализации климатической повестки оказалась в аутсайдерах [27, с. 1]. К 2019 г. позиции Австралии в рейтинге или остались неизменными, или даже ухудшились по сравнению с 2005 г. (таблица 1). Страна стала анти-лидером по объёму эмиссии парниковых газов как на душу населения, так и на единицу произведенного ВВП. Фактическое отсутствие каких-либо улучшений в вопросе декарбонизации экономики контрастирует с уверениями австралийских правительственных чиновников, согласно которым их государство находится на передовых позициях в мире

³ В референтную группу вошли, помимо самой Австралии, следующие страны: Ирландия, Швейцария, Норвегия, США, Дания, Нидерланды, Австрия, Германия, Швеция, Бельгия, Финляндия, Канада, Франция, Великобритания, Италия, Новая Зеландия, Чехия, Р. Корея, Япония, Испания, Португалия. Кроме того, в референтную группу были включены Россия и Польша – из-за численности населения, объёмов потребления энергии и эмиссии парниковых газов.

в деле реализации климатических целей. По интенсивности выбросов парниковых газов Австралия занимает второе место среди стран-членов ОЭСР, уступая лишь Польше. По мнению экспертов Института Австралии, комбинация двух факторов – удельного веса неископаемых энергоносителей в энергетическом балансе и динамики развития возобновляемой энергетики – и вовсе позволяет поставить их страну на первое место по зависимости от ископаемых энергоносителей [27, с. 2].

Показатели таблицы 1 как раз и позволяют судить об эффективности мер, принимаемых австралийскими властями в рамках энергетического перехода.



Угольные транспортеры и запасы угля. Ньюкасл, Австралия
Источник: Harl219 / depositphotos.com

На сегодняшний день среди зарубежных политиков и экспертов сложилось практически единогласное убеждение, что основной предпосылкой обеспечения энергетического перехода является увеличение удельного веса ВИЭ в энергетическом балансе. Политическая поддержка и снижение стоимости технологий ведут к быстрому росту использования различных видов ВИЭ, выводя сектор электроэнергетики на передний план усилий по сокращению выбросов, но требуя при этом изменения работы всей энергосистемы, чтобы обеспечить надёжное электроснабжение потребителей.

Рост генерации за счет ВИЭ и ядерной энергии помогает снизить выбросы

В Австралии несмотря на то, что она является одним из самых солнечных и ветреных континентов на Земле, развитие возобновляемой энергетики пока не получило должного стимула

в самой электроэнергетике. Кроме того, за счет электрификации снижается негативное воздействие на природу в смежных отраслях (например, железнодорожном и пассажирском автотранспорте). Активно идёт электрификация жилищного (использование электроэнергии для отопления) и промышленного секторов, хотя здесь и гораздо больше проблем, особенно в таких отраслях промышленности, как производство стали и цемента [31]. В то же время «зелёная» или «чистая» электрификация требует опережающего развития инфраструктуры электроснабжения, значительного повышения гибкости энергосистем.

В Австралии, несмотря на то, что она является одним из самых солнечных и ветреных континентов на Земле, и имеет, по мнению экспертов ОЭСР, уникальные возможности для получения экономической выгоды от своих богатых природных ресурсов [32], развитие возобновляемой энергетики пока не получило должного развития. В то же время отдельные успехи в этой области здесь, конечно же, имеются.

Традиционно в Австралии из возобновляемых источников использовали лишь биомассу и гидроэнергию (рис. 3). Быстрый рост ветровой и солнечной энергии начался в стране только во второй половине первого десятилетия этого века. Тем не менее, в 2016 г. каждая из них по-прежнему составляла менее 1 % от общего объёма поставок первичной энергии для страны в целом, с большими различиями в разных штатах и территориях. В том же году в производстве электроэнергии, вместе с биомассой и гидроэнергией, ВИЭ составили 14,7 %. В общем же потреблении первичных энергоресурсов в стране доля ВИЭ составляла всего 6,4 % [13].

Однако Австралия стала мировым лидером в области внедрения солнечных фотоэлектрических панелей на крышах зданий и начала быстро внедрять круп-

ВЭС на береговой линии океана в Австралии

Источник: gregbrave / depositphotos.com



Солнечные панели на крышах Мельбурна

Источник: sunrisesolar.md.com

номасштабную солнечную и ветровую энергию [13]. И к 2020 г. ситуация заметно изменилась. Доля ветровой и солнечной энергии в суммарном энергопотреблении Австралии увеличилась до 3 %, всех ВИЭ – до 8,5 %, а в производстве электроэнергии – до 22,6 % [2].

Меры, стимулирующие развитие ВИЭ, особенно распределённых солнечных фотоэлектрических систем, занимают значительное место в энергетической политике Австралии как на федеральном уровне, так и на уровне штатов. Интересен также опыт этой страны по созданию специальных зон возобновляемой энергетики (Renewable Energy Zones – REZ) для крупномасштабного развития ВИЭ. Первые такие зоны и связанные с ними проекты планируется реализовать к середине текущего десятилетия, что позволит увеличить использование солнечных фотоэлектрических и ветровых установок уже к 2026 г. почти на 30 %.

В целом же, по оценкам МЭА, за 2021–2026 г. мощности ВИЭ Австралии увеличатся почти на 30 ГВт, или на 75 %, в том числе мощность солнечных фотоэлектрических установок и береговых ветроустановок вырастет более чем на 7 ГВт каждая [33]. При этом распределённая солнечная фотоэлектрическая энергия обеспечит почти 50 % общего роста, добавляя почти 14 ГВт новых мощностей в течение прогнозируемого периода [33].

Ситуация и с достижением углеродной нейтральности, и развитием ВИЭ далеко не одинакова в разных штатах и территориях страны⁴. При этом штаты не только имеют в этом плане значительную автономию, но и свои собственные цели по сокращению выбросов. Да и сами объёмы

⁴ Австралия имеет федеративное устройство и включает в себя 6 штатов – Новый Южный Уэльс, Виктория, Квинсленд, Южная Австралия, Тасмания, Западная Австралия – и 2 территории – Северная территория, Австралийская столичная территория.

Таблица 2. Территориальное распределение эмиссии парниковых газов, 2019 г. [34]

Территориальная единица	Объём эмиссии, млн т CO ₂ экв.	Удельный вес от суммарной эмиссии по стране, %
Новый Южный Уэльс	136,6	25,8
Виктория	91,3	17,3
Квинсленд	164,5	31,3
Южная Австралия	23,9	4,5
Тасмания	-1,7	
Западная Австралия	91,9	17,4
Северная территория	20,6	3,9
Австралийская столичная территория	1,3	0,2

этих выбросов в настоящее время также широко дифференцированы (таблица 2).

Так, ещё в 2020 г. о стремлении достичь «чистого нуля к 2050 году» заявили штаты Новый Южный Уэльс и Квинсленд [35, 36], а Тасмания стремится достичь чистых нулевых выбросов во всех секторах своей экономики с 2030 г. [37]. И это при том, что в целом по штату «чистый нуль» был достигнут в Тасмании ещё в 2015 г., поскольку её обширные леса и другие природные ландшафты поглощают и хранят больше углерода каждый год, чем выбрасывает штат, заявил 27.04.2018 г. министр окружающей среды штата Элиз Арчер (Elise Archer, Minister for the Environment) [38].



СПГ-проект Gorgon компании Chevron, Австралия
Источник: *upstreamonline.com*

К настоящему времени все штаты и территории Австралии взяли на себя обязательство обеспечить чистые нулевые выбросы к 2050 г. или ранее, причем большинство из них также устанавливают промежуточные целевые показатели.

Значительных успехов достигла Тасмания и в области развития возобновляемой энергетики. Уже 27 ноября 2020 г. Гай Барнетт, министр энергетики этого штата (Guy Barnett, Minister for Energy), заявил, что с началом работы 29-й из 31 ветряной турбины в гавани Гранвиль выработка электроэнергии на ГЭС и ВЭС Тасмании достигла 10741 ГВт·ч. Она стала полностью обеспечивать себя возобновляемой электроэнергией [39, 40]. Более того, правительство Тасмании за-

конодательно установило целью достижение к 2040 г. выработки электроэнергии из ВИЭ в объёме, вдвое превышающем потребности в ней этого штата путём дальнейшего развития ветровых и солнечных установок и глубокой модернизации гидроэнергетики, включая строительство гидроаккумулирующих станций (проект Battery of the Nation) [40, 41]. Излишки электроэнергии будут направляться на материк по специальному кабелю (проект Marinus Link) мощностью 1500 МВт и стоимостью 3,5 млрд австралийских долларов, который будет проложен между Тасманией и Викторией [39, 40].

Другим важным направлением энергетического перехода в Австралии является улавливание и захоронение CO₂ (CCS)/улавливание, утилизация и захоронение углерода (Carbon Capture, Utilization and Storage – CCUS). Первый проект в рамках этого направления – Gorgon Carbon Dioxide Injection – был реализован в штате Западная Австралия в 2019 г. Этот демонстрационный коммерческого масштаба проект улавливания и хранения углерода является частью крупнейшего Gorgon LNG проекта компании Chevron по разработке одноимённого месторождения природного газа. Он включает объекты улавливания и хранения CO₂ мощностью 3,4–4 млн т в год, сжижения CO₂ и его транспортировки по 7-километровому трубопроводу к месту закачки, солёному водоносному горизонту Дююю, в 2,3 км под островом Барроу на глубине 2 500 м. Проект Gorgon управляется Chevron Australia и является совместным предприятием австралийских дочерних компаний Chevron (47,3 %), ExxonMobil (25 %), Shell (25 %), Osaka Gas (1,25 %), Tokyo Gas (1 %) и JERA (0,417 %) [42, 43].

В стадии строительства находятся мощности по улавливанию и захоронению CO₂ в рамках водородного проекта «Цепочка поставок, свободная от CO₂» компании Kawasaki Heavy Industries, Ltd. Кроме того, в текущем десятилетии в Австралии намечено реализовать ещё 6 различных проектов суммарной мощностью по улавливанию и хранению CO₂ свыше 8,4 млн т в год, которые находятся на различных стадиях подготовки [42]. Федеральное правительство Австралии всецело поддерживает это направление энергетического перехода, выделив из бюджета в текущем финансовом году 263,7 млн долларов на дополнительные исследования и создание новых центров улавливания и хранения углерода (CCS) [44].

Огромный потенциал имеет Австралия и в части развития водородной энергетики, в том числе и экспортной направленности. Как отметил ещё в 2018 г. главный научный сотрудник Австралии Алан Саймон Финкель (Alan Simon Finkel, Australia's Chief Scientist), «У нас в Австралии есть обильные ресурсы, необходимые для производства чистого водорода для мирового рынка по конкурентоспособной цене, по любому из двух жизнеспособных путей – расщепление воды с использованием солнечной и ветровой электроэнергии или получение водорода из природного газа и угля в со-



Kawasaki запускает производство водорода на базе австралийского угля и терминал по приему водорода LH₂ в Кобе

Источник: *portnews.ru*

четании с улавливанием и связыванием углерода» [14].

В настоящее время в стране завершается реализация отмеченного выше пилотного проекта компании Kawasaki Heavy Industries, Ltd. под названием «Цепочка поставок, свободная от CO₂» по получению водорода из низкосортного бурого угля, залегающего в австралийском штате Виктория. Работу над этим проектом Kawasaki совместно со своими деловыми партнёрами из Австралии начала в 2015 г. Согласно японо-австралийскому проекту, водород будет получаться путём газификации угля под высоким давлением и по-

следующего выделения водорода из полученного синтез-газа. Образующаяся при этом двуокись углерода подлежит сбору и захоронению по технологии CCS, а полученный водород сжижается и с отгрузочного терминала специальным танкером доставляется на разгрузочный терминал в Японию. В рамках этого проекта, получившего название HySTRA project, строятся: в районе Latrobe Valleyin угольный разрез и установка по газификации угля и выделению из него водорода; отгрузочный терминал и установка по сжижению водорода в порте Гастингс в штате Викто-

рия (Австралия); разгрузочный терминал в Кобе (Япония)⁵.

Водород рассматривается Федеральным правительством Австралии как потенциальное высокоэффективное топливо с нулевым уровнем выбросов, поэтому уже в бюджете этого финансового года оно выделяет 275,5 млн долларов на развитие ещё четырёх центров производства водорода в различных районах [44]. Производство и использование «чистого водорода» предусматривается и долгосрочным планом по сокращению

⁵ В январе 2021 г. Kawasaki Heavy Industries завершила строительные работы на первом в мире терминале по приёму сжиженного водорода Kobe LH₂ Terminal [45]. Подробнее об этом проекте см., напр., [46].

выбросов и достижению Австралией их чистого нулевого уровня к 2050 г.

В заключение следует ещё раз отметить, что критика со стороны международной общественности энергетической политики Австралии в части борьбы с глобальным потеплением как недостаточно амбициозной, имеет под собой определённое основание.

Однако анализ энергетической политики Австралии в части энергетического перехода и достижения углеродной нейтральности свидетельствует, что страна выбрала свой путь для достижения этих целей и уже предприняла ряд практических шагов к энергетическому переходу. В частности, в Австралии создана отвечающая современным мировым тенденциям правовая база энергетического перехода, созданы необходимые инструменты финансовой поддержки (различные целевые фонды, национальные планы и программы).

В то же время страна не будет устанавливать для себя амбициозных целей в деле решения глобального климатического кризиса. Как заявил премьер-министр Австралии Скотт Д. Моррисон, «мы будем продолжать брать на себя разумные обязательства и делать все возможное, чтобы превзойти их» [7]. В этих целях правительство Австра-

лии предложило свой, «австралийский путь» достижения углеродной нейтральности: сочетание максимально возможного сокращения выбросов парниковых газов, которые образуются при добыче и использовании ископаемого топлива путём инвестиций в новые энергетические технологии, и так называемых «компенсационных» мер, таких как посадка деревьев и технологии улавливания углерода. Именно такое сочетание, как считают в руководстве страны, позволит снизить риск негативных последствий изменения климата без ущерба для экономики Австралии.

В силу особенностей структуры экономики и энергетики Австралии (развитые горнодобывающая промышленность и связанные с добычей и обработкой полезных ископаемых другие сектора экономики экспортной ориентации, преобладание тепловых электростанций в электрогенерации, стремление создать водородную энергетику экспортной направленности), опыт этого государства по энергетическому переходу представляет особый интерес и для России. А ориентация Австралии при достижении углеродной нейтральности на сочетание максимально возможного сокращения выбросов парниковых газов и компенсационных мер делает этот опыт для нас особенно интересным.

Использованные источники

1. Key World Energy Statistics 2020. – URL: <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2020>
2. Australia. Key energy statistics. IEA, 2019. – URL: <https://www.iea.org/countries/australia>
3. IEA. Statistics report. World Energy Balances. Overview. 2020. – URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-2020>
4. Prime Minister Morrison (2021) Remarks, Leader's Summit on Climate, 22 April 2021. – URL: <https://www.pm.gov.au/media/remarks-leaders-summit-climate>
5. Minister Angus Taylor (2021), Media Release, Australia sets new renewables records in 2020, 2 February 2021. – URL: <https://www.minister.industry.gov.au/ministers/taylor/media-releases/australia-sets-new-renewables-records-2020>
6. Minister Angus Taylor (2020) Media Release, 10 December 2020. – URL: <https://www.minister.industry.gov.au/ministers/taylor/media-releases/projections-confirm-australia-track-meet-and-beat-2030-target>
7. The Australian way. Opinion 26 Oct 2021. Prime Minister – URL: <https://www.pm.gov.au/media/australian-way>
8. Australia's net zero emissions 'plan': the five things you should know. The Guardian – URL: <https://www.theguardian.com/environment/2021/oct/27/australia-net-zero-2050-emissions-plan-five-things-you-need-to-know>
9. Australia will be the rich world's weakest link at COP26 with hollow net-zero and emissions pledges. CNN, October 26, 2021. – URL: <https://edition.cnn.com/2021/10/25/australia/australia-climate-net-zero-intl/index.html>
10. Government promises to cut emissions to reach net zero by 2050 under new climate change plan. By political reporter Georgia Hitch. Posted Tue 26 Oct 2021 – URL: <https://www.abc.net.au/news/2021-10-26/government-commits-to-net-zero-by-2050-climate-deal/100565254>
11. Climate change: Australia pledges net zero emissions by 2050/ BBC News. 26 October 2021. – URL: <https://www.bbc.com/news/world-australia-59046032>
12. Климатическая повестка 2030. Итоги климатической конференции в Париже 2015 г. – URL: <https://russiancouncil.ru/climate2030>
13. Energy Policies of IEA Countries: Australia 2018 Review. February 2018 – URL: <https://www.iea.org/reports/energy-policies-of-iea-countries-australia-2018-review>
14. Forget coal wars, says Alan Finkel – look at emission outcomes – URL: <https://www.theguardian.com/australia-news/2018/oct/14/forget-coal-wars-says-alan-finkel-look-at-emission-outcomes>
15. Climate change: Why Australia refuses to give up coal. By Frances Mao. BBC News, Sydney. 22 October 2021 – URL: <https://www.bbc.com/news/world-australia-57925798>
16. Australia. National Energy Productivity Plan 2015–2030: Boosting Boosting Competitiveness, Managing Costs and Reducing Emissions. – URL: <https://policy.asiapacificenergy.org/node/2626>
17. COAG Energy Council (2015), National Energy Productivity Plan 2015–2030. – URL: <https://www.energy.gov.au/government-priorities/australias-energy-strategies-and-frameworks/national-energy-productivity-plan>
18. Fuel economy in Australia. – URL: <https://www.iea.org/articles/fuel-economy-in-australia>
19. Saddler H. Energy productivity, gas consumption and employment: trends in the Australian economy 2008–09 to 2018–19 / CCEP Working Paper 20–08 Nov 2020, Crawford School of Public Policy, Australian National University, 2020. – URL: https://ccep.crawford.anu.edu.au/sites/default/files/publication/ccep_crawford_anu_edu_au/2020-11/ccep_20-08_working_paper_hugh_saddler.pdf
20. Prime Minister Morrison (2020), Gas-fired recovery, Media Release 15 September 2020. – URL: <https://www.pm.gov.au/media/gas-fired-recovery>
21. US urges Australia to adopt «more ambitious climate goals» as pressure mounts on Morrison to act. – URL: <https://www.theguardian.com/environment/2021/jul/05/us-urges-australia-to-adopt-more-ambitious-climate-goals-as-pressure-mounts-on-morrison-to-act>
22. Scott Morrison digs in against deeper cuts to emissions ahead of G7 summit. – URL: <https://www.theguardian.com/australia-news/2021/jun/08/scott-morrison-digs-in-against-deeper-cuts-to-emissions-ahead-of-g7-summit>
23. Senator Matt Canavan, interview with Fran Kelly, ABC Radio National Breakfast, 24/06/2021, in: Nationals split with Liberal colleagues over the Murray Darling Basin Plan. – URL: <https://www.abc.net.au/radionational/programs/breakfast/nationals-split-with-liberals-over-the-murray-darling-basin-plan/13410298>
24. Department of Industry, Science, Energy and Resources (2021) National Greenhouse Gas Inventory – Paris Agreement Inventory. – URL: <https://ageis.climatechange.gov.au>
25. Department of Industry, Science, Energy and Resources (2021) Greenhouse Gas Inventory: Quarterly Updates. – URL: <https://www.industry.gov.au/data-and-publications/national-greenhouse-gas-inventory-quarterly-updates>
26. Merzian R., Hemming P. Banking on Australia's Emissions / The Australia Institute, 2021. – URL: <https://australiainstitute.org.au/report/banking-on-australias-emissions>
27. Saddler H. Back of the pack: an assessment of Australia's energy transition. / The Australia Institute, August 2021. – URL: <https://australiainstitute.org.au/wp-content/uploads/2021/08/P1096-Back-of-the-Pack-110821.pdf>
28. BP Statistical Review of World Energy 2021. 70th edition. – URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/statistical-review/bp-statistical-review-2021.pdf>
29. Global coal to clean power transition statement. – URL: <https://ukcop26.org/global-coal-to-clean-power-transition-statement/>
30. Почти 50 стран объявили на COP26 об отказе в будущем от угля. – URL: <https://tass.ru/obschestvo/12845893>
31. World Energy Outlook 2020. Executive Summary. IEA 2020 – URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/80d64d90-dc17-4a52-b41f-b14c9be1b995/WEO2020_ES.pdf
32. NFF calls for net carbon zero by 2050/ Beef Central, 20/08/2020. – URL: <https://www.beefcentral.com/news/nff-calls-for-net-carbon-zero-by-2050/>
33. IEA. Renewables 2021 Analysis and forecast to 2026. December 2021 – URL: <https://www.iea.org/reports/renewables-2021>
34. Where each Australian state and territory stands on net zero. Published Saturday 16 October 2021 By Emma Brancatisano. – URL: <https://www.sbs.com.au/news/where-each-australian-state-and-territory-stands-on-net-zero>
35. Net zero emissions by 2050 push is on, whether the Federal Government follows or not. 2 Jul 2020. – URL: <https://www.abc.net.au/news/2020-07-02/net-zero-by-2050-push-on-whether-government-follows-or-not/12414426>
36. Can Queensland achieve net zero emissions by 2050? A look at the state's carbon neutral scheme. 5 Dec 2020. – URL: <https://www.abc.net.au/news/2020-12-05/can-qld-achieve-net-zero-carbon-emissions-by-2050-climate-action/12950284>
37. What is the government's plan to get Australia to net zero? By political reporter Jake Evans. 26 Oct 2021. – URL: <https://www.abc.net.au/news/2021-10-26/what-is-the-governments-plan-to-get-australia-to-net-zero/>
38. Tasmania achieves zero net emissions for the first time. 27 April 2018. – URL: <https://www.premier.tas.gov.au/releases/tasmania-achieves-zero-net-emissions-for-the-first-time>
39. Tasmania's reached net-zero emissions and 100% renewables – but climate action doesn't stop there. June 7, 2021. – URL: <https://theconversation.com/tasmanias-reached-net-zero-emissions-and-100-renewables-but-climate-action-doesnt-stop-there-160927>
40. Tasmania surges to 100% renewable energy. – URL: https://www.premier.tas.gov.au/site_resources_2015/additional_releases/tasmania_surges_to_100_renewable_energy
41. Battery of the Nation. – URL: <https://www.hydro.com.au/clean-energy/battery-of-the-nation>
42. Global CCUS projects. Overview of existing and planned CCUS facilities. – URL: https://www.iogp.org/bookstore/wp-content/uploads/sites/2/woocomerce_uploads/2021/06/GRA002_210603.pdf
43. Gorgon CO2 Injection Project. – URL: <http://www.zeroco2.no/projects/gorgon>
44. Scott Morrison to spend extra \$539 million on new 'clean' energy projects. But will they reduce emissions? – URL: <https://www.abc.net.au/news/2021-04-21/scott-morrison-clean-energy-hydrogen-and-carbon-capture/100082792>
45. World's first liquefied hydrogen terminal complete. – URL: <https://www.tankstoragemag.com/2021/01/25/worlds-first-liquefied-hydrogen-terminal-complete/>
46. Мастепанов А. М., Хирофуми Араи. Основные проекты водородной стратегии Японии и их потенциальное влияние на перспективы развития нефтегазовой отрасли России // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. Научно-экономический журнал. № 12 (192), 2020. С. 45–54.

Останется ли ТЭК драйвером экономики России?

Will the fuel and energy complex remain the driver of the Russian economy?

Абел АГАНБЕГЯН
Академик РАН, зав. кафедрой
РАНХиГС при Президенте РФ
e-mail: anna.gorshik@yandex.ru

Abel AGANBEGYAN
Academician of the RAS, head Department
of RANEPА under the President of the Russia
e-mail: anna.gorshik@yandex.ru

Добыча нефти, «Удмуртнефть»

Источник: *bemp.ru*



Аннотация. Экономика России в последнее десятилетие находится в стагнации. Незначительный рост ВВП обеспечивался за счет экспорта нефти и газа. Автор пытается разобраться, останется ли ТЭК России в среднесрочной перспективе драйвером социально-экономического роста в условиях энергоперехода.

Ключевые слова: экономика, нефть, экспорт, ВВП, бюджет, доходы населения.

Abstract. The Russian economy has been in stagnation for the last ten years. A slight increase in GDP was provided by the export of oil and gas. The author is trying to figure out whether the Russian fuel and energy complex will remain a driver of socio-economic growth in the medium term in the context of the energy transition.

Keywords: economy, oil, export, GDP, budget, income of the population.



В обозримой перспективе социально-экономический рост России будет ограничен 1,5–2,5% в год. А это – продолжение стагнации

Социально-экономическая сфера России в течение десяти лет находится в стагнации, которая усугубилась в последние два года из-за эпидемии коронавируса. И если выход из пандемийного кризиса не даст стране новые стимулы для развития, то, по мнению экспертов, это закончится неизбежным крахом экономической и социальной системы. За последние 30 лет валовый внутренний продукт России увеличился всего на 15%, а объём промышленности не достиг результатов Советской России. Инвестиции в основной капитал и их доля в ВВП – главный двигатель социально-экономического роста – оказался почти вдвое ниже по сравнению с советским временем. За эти годы валовый внутренний продукт развитых стран увеличился примерно в 2 раза, постсоци-



Добыча на выработанных месторождениях

Источник: *rosenergosity.ru*

алистических стран Европы – в 2,5–3 раза, а развивающихся стран во главе с Китаем и Индией – в 4–5 раз.

Главная причина этого зстоя состоит в том, что за 30 лет нам не удалось создать новой социально-экономической системы, содержащей внутренний двигатель развития. Сформированная государственно-олигархическая система экономики и отсталая социальная сфера оказались без эффективного рынка капитала с конкурентной средой, который двигает вверх экономику. Фондовый рынок России, сформированный из «коротких денег», во многом носит спекулятивный характер, не являясь существенным источником инвестиций в основной капитал, как в других рыночных странах. В ряде крупных отраслей и сферах деятельности господ-

ствуют государственные или олигархические монополии, подавляющие конкуренцию. К тому же мы отказались от системы народно-хозяйственного стратегического планирования, которая могла бы явиться дополнительным драйвером развития.

Возобновление социально-экономического развития при сохранности народа России является жизненно важной и основополагающей целью социально-экономической политики.

Согласно опубликованным прогнозам Минэкономразвития на перспективу и намеченным бюджетным проектам до 2024 г., возобновления социально-экономического роста не предвидится. Всемирный банк, МВФ, зарубежные и российские эксперты полагают, что в обозримой перспективе социально-экономический рост России будет ограничен 1,5–2,5 % в год. А это – продолжение стагнации. Показатель реального дохода в России, максимум которого был достигнут в 2012–2013 гг., а сегодня находится на 10 % ниже этого уровня, вряд ли будет восстановлен даже к 2024–2025 гг. К тому же мы имеем самый низкий показатель удельного веса инвестиций в основной капитал в ВВП (17–18 %) и научно-образовательные сферы (НИОКР, образование, информационно-коммуникационные технологии, биотехнологии и здравоохранение). Это не обеспечивает даже простого воспроизводства и закономерно ведёт страну к стагнации. Для того, чтобы обеспечить ежегодный социально-экономический рост хотя бы в размере 3–4 %, доля инвестиций в ВВП, как минимум, должна быть повышена до 20–22 % при более эффективном использовании этих средств. А для перехода к устойчивому социально-экономическому

Чтобы обеспечить ежегодный социально-экономический рост в размере 3–4 %, доля инвестиций в ВВП, как минимум, должна быть повышена до 20–22 % при более эффективном использовании средств



Добыча и транспортировка угля с помощью БелАЗов-беспилотников
Источник: pkproject / depositphotos.com

росту с учётом современных требований к его качеству, необходимо увеличить её до 25 %.

Из всего сказанного ясна важность анализа источников и факторов, от которых зависит наш социально-экономический рост. Ключевая проблема здесь – роль топливно-энергетического комплекса, доля которого в экономике России является самой высокой среди крупных стран мира. Именно ТЭК во многом определяет развитие экономики и социальной сферы нашей страны.

В наследство от СССР России достался самый развитый в мире топливно-энергетический комплекс. Добыча нефти и газа занимала первое место среди стран мира, добыча угля – второе место после США, так же, как и производство электроэнергии. ТЭК занимал самое высокое место в нашем ВВП и обеспечивал две трети экспортной выручки страны, а также приносил огромные рентные платежи, за счёт которых наполовину финансировался бюджет России.

За прошедшие 30 лет топливно-энергетический комплекс России увеличился, прежде всего, по линии добычи и переработки нефти и природного газа. Примерно на одном уровне осталось производство и потребление электроэнергии и тепла, но оно было существенно улучшено благодаря переводу многих электростанций и котельных на газ. Мало изменился общий объём добываемого угля. При этом

экспорт углеводородного сырья из России заметно увеличился и в среднем составлял около 70 % всех промышленных поставок за рубеж.

В период 10-летнего восстановительного подъёма (1999–2008 гг.), а это был единственный столь значительный период роста в новой России, топливно-энергетический комплекс сыграл решающую роль.

Главным источником крупных дополнительных средств от развития ТЭК в это восстановительное десятилетие было увеличение цены на нефть, которое стимулировало дополнительный рост добычи и более ускоренное увеличение экспорта нефти. Соответствующие данные представлены в таблице 1.

Кроме того, резко увеличился экспорт нефтепродуктов, который принёс в российский бюджет в 2008 году 41 млрд долларов. В итоге экспорт нефти и нефтепродуктов оценивается в 2008 году в 180 млрд долларов. Экспорт природного газа увеличился с 1998 по 2008 год в 7,8 раза и дополнительно принёс 66,4 млрд долларов. Экспорт угля в 2008 году обеспечил 8 млрд долларов. В итоге суммарная выручка от экспорта топливно-энергетических ресурсов в 2008 г. превысила 260 млрд долларов. С учетом экспорта нефте- и газохимических продуктов, а также угольного кокса и электроэнергии, общий объём экспорта ТЭК превысил 300 млрд долларов и составил около 70 % всей экспортной выручки России.

В период 2000–2008 гг. за счёт роста экспортной выручки в 6 раз в страну дополнительно пришло около 2 трлн долларов. Три четверти этой дополнительной выручки было изъято государством в виде различных налогов и сборов. За счёт этих средств страна в основном расплатилась с огромным внешнеэкономическим долгом, который оставил в наследство первый президент РФ Б. Н. Ельцин. Долг сократился со 158 млрд долларов до 38 млрд к 2008 г. За счёт валютной выручки объём золотовалютных резервов страны увеличился с 10 до 597 млрд долларов – макси-

Таблица 1

Годы	Экспорт нефти (млн т)	Цена за тонну (долл.)	Выручка от экспорта нефти (млрд долл.)
1998	114,4	86,1	38,5
2008	209	664,7	138,8
Рост (число раз)	1,8	7,7	14,1

мум в августе 2008 г. Часть этих средств пополнила госбюджет, так что доля консолидированного бюджета вместе с внебюджетными госфондами (пенсионным, здравоохранения и социальным) в составе ВВП удвоилась с 20 % в 1999 г. до 40 % в 2009 г. Ускоренный рост бюджета тянул за собой вверх всю экономику.

Значительная часть дополнительной экспортной выручки пошла на приоритетное увеличение доходов и потребления населения. Реальные доходы населения при этом увеличились за 1999–2008 гг. в 2,3 раза при росте ВВП в 1,9 раза. Доля граждан, проживающих на доходы ниже прожиточного минимума, сократилась с 45 %

В ходе этого трёхлетнего подъёма удалось существенно разогнать среднегодовой рост инвестиций в основной капитал до 8%, и во многом благодаря этому на 4% в среднем в год прирастал ВВП

населения страны в кризис 1998–1999 гг. до 15 %. Доходы богатых росли быстрее. Разница в душевом доходе 10 % богатого населения и 10 % бедного населения составляла 15–16 раз. Но жизнь практически всех слоёв населения значительно улучшилась, в том числе за счет увеличения пенсий, подъёма здравоохранения и образования, повышения размера различных пособий.

Столь высокий рост доходов населения обеспечил ускоренное развитие розничной торговли, платных услуг и массовое улучшение жилищных условий за счёт приобретения жилья. Ежегодно эта сфера возрастала в 1,5–2 раза быстрее экономики в целом. Суммарно расходы населения составили около 30 % ВВП.

Определённую роль в восстановительном подъёме сыграл рост ТЭК, благодаря которому экспортная выручка увеличилась примерно на 50 млрд долларов, до 523 млрд долларов в 2012 г.

Но, пожалуй, самый большой прирост от экспортной выручки получили инвестиции в основной капитал, которые за 10 восстановительных лет увеличились в 2,8 раза и также явились важным драйвером социально-экономического роста. Таким образом, влияние топливно-энергетического комплекса на социально-экономическое развитие страны в восстановительный период было всеобъемлющим.

После относительно короткого, с четвёртого квартала 2008 г. и до четвёртого квартала 2009 г., но глубокого социально-экономического кризиса 2008–2009 гг., наступил трёхлетний период послекризис-

ного восстановления (2010–2012 гг.). Благодаря эффективной антикризисной политике реальные доходы населения в кризис не снизились, а пенсии даже повысились. Розничный товарооборот сократился всего на 5–6 %, в то время как ВВП – на 8 %, а промышленность – на 11 %. Эти показатели были восстановлены в течение 2010 г. Два года потребовалось, чтобы восстановить докризисный уровень промышленности, грузооборота и внешней торговли, которая сократилась на 40 %, в то время как мировая внешняя торговля снизилась на 20 %. Сильное влияние оказало снижение цены на нефть в 2009 г. и её восстановление в 2010–2011 гг. В 2012 г. стоимость барреля нефти возросла и составила рекордные для России 112 долларов в сравнении с 95 долларами в 2008 г.

Три года восстановления потребовалось, чтобы превзойти докризисный уровень инвестиций в основной капитал и достигнуть прежнего уровня строительства. Не удалось восстановить только фондовую биржу России, объём которой в кризис сократился в 4 раза в долларовом выражении, затем поднялся втрое, но не достиг докризисного уровня.

В ходе этого трёхлетнего подъёма удалось разогнать среднегодовой рост инве-

Фондовый рынок США, Нью-Йорк

Источник: weforum.org



Танкер с нефтью

Источник: lurii / depositphotos.com

стиций в основной капитал до 8 %, и во многом благодаря этому на 4 % в среднем в год прирастал ВВП. Этот прирост в основном соответствовал темпам увеличения мировой экономики и был вдвое выше по сравнению с развитыми странами. В то же время он уступал темпам развивающихся стран, экономика которых увеличивалась ежегодно в среднем по 6 %.

Определённую роль в восстановительном подъёме сыграл рост топливно-энергетического комплекса, благодаря которому экспортная выручка увеличилась примерно на 50 млрд долларов, до 523 млрд долларов в 2012 г. в сравнении с 472 млрд долларов в предкризисном 2008 г.

Но темпы роста этого трёхлетнего восстановления были в 1,5 раза ниже, чем среднегодовые показатели первой десятилетки после развала СССР. В 1,5 раза ниже был и прирост инвестиций в основной капитал, в 3–4 раза медленнее был прирост реальных доходов населения. И это было связано с тем, что рост цен на нефть в послекризисный период был относительно небольшим. Для того чтобы быстро поддержать пострадавшую банковскую систему и ряд крупных организаций, которые должны были выплатить валютные долги, взятые накануне кризиса, государству пришлось потратить значи-

тельные средства, в том числе 211 млрд долларов из золотовалютных резервов. Зато удалось предотвратить банковский кризис, который в 1998–1999 гг. обанкротил все крупнейшие частные банки России за исключением Альфа-Банка.

Несмотря на благоприятные условия для дальнейшего социально-экономического роста в виде большой экспортной выручки, набранных темпов роста инвестиций и ВВП, рекордно низкой инфляции (5,1 % в 2012 г.), минимальной ключевой ставке Центрального банка (5,5 %), хороших торгово-промышленных отношений с другими странами и доступу к дешёвым ресурсам мирового финансового рынка,

Новая Россия за 30 лет своего существования сумела поддержать высокоразвитый ТЭК страны. Добыча нефти и газа, производство нефтепродуктов увеличились по сравнению с советским временем

намеченного продолжения социально-экономического роста после 2012 г. не произошло.

Напротив, с 2013 г. началась стагнация, в 2–3 раза снизился прирост ВВП, наступила депрессия в инвестиционной активности, на 30 % сократились государственные инвестиции в экономику страны и начался крупный ежегодный отток капитала из России. Всё это вызвало застой, который начался почти за 1,5 года до присоединения Крыма,

Цены на нефть со второй половины 2014 года снизились почти вдвое, до 60–65 долларов, но это не оказало сильного влияния на сокращение добычи сланцевой нефти в США. Снижение этих цен продолжилось, и они достигли дна в 20–30 долларов за баррель во второй половине 2015 и начале 2016 гг. При таких ценах добывать сланцевую нефть было уже невыгодно, США начали демонтировать соответствующее оборудование. Падение цен сказалось на всех странах Персидского за-



Вагон-цистерны с нефтью

Источник: soleg / depositphotos.com

до введения санкций против России и до начавшегося со второй половины 2014 г. снижения цен на нефть в связи с политикой Саудовской Аравии и стран ОПЕК, направленной против увеличения добычи сланцевой нефти в США.

В конце 2014 г. против России были введены санкции, ограничивающие доступ на мировой финансовый рынок. Было не рекомендовано также поставлять в Россию товары двойного назначения (для гражданских и военных нужд), запрещена поставка современного нефтегазового оборудования для добычи сланцевой нефти и газа, а также работ на шельфе. Всё это на 1–1,5 % снижало наш ВВП, по мнению экспертов.

лива, в первую очередь, на Саудовской Аравии, дефицит бюджета которой составил в 2015 г. 97,5 млрд долларов. Пострадали бюджеты других стран ОПЕК. Государства вынуждены были договориться с Россией и Ираном о сокращении добычи нефти и восстановлении цен до 60–70 долларов, что произошло в 2017–2018 гг.

Санкции и снижение цен на нефть вызвали социально-экономическую рецессию со снижением ВВП на 2,5 %, промышленности – на 3,4 %, инвестиций в основной капитал – на 8,5 %. Самое плохое, что это разогнало годовую инфляцию потребительских цен в России до 15,5 % и привело к снижению реальной зарплаты в 2015 г. на 9,5 %. Следующий 2016 г. был практически ну-

левым по приросту ВВП, а в 2017–2018 гг. рост ВВП возобновился за счёт восстановления цен на нефть и нефтепродукты.

Наивысший уровень нефтяных цен в этот период был достигнут в 2018 г. – 70 долларов за баррель. А в 2019 г. он сократился примерно на 10 % и составил 63,6 доллара. Этот год – последний предкризисный год, поэтому уместно привести здесь итоговые показатели развития топливно-энергетического комплекса России на фоне общемировых показателей.

Как видите, новая Россия за 30 лет своего существования сумела поддержать высокоразвитый топливно-энергетический комплекс страны. Добыча нефти и газа, производство нефтепродуктов увеличились по сравнению с советским временем, в то время как добыча угля и производство электроэнергии остались примерно на том же уровне. При этом заметно

увеличился экспорт. В общем составе экспорта России доля энергетических ресурсов достигала около 70 %. В то же время Россия переместилась по объёму топливно-энергетического комплекса с первого места на третье, пропустив вперёд Китай и США, которые во времена СССР производили намного меньше топливно-энергетических продуктов. Благодаря добыче сланцевой нефти и газа США в последний период вышли на первое место в мире. Китай обогнал Россию по объёму нефтепереработки, и Россия со второго переместилась на третье место. По добыче угля Россию опередила Индия, Индонезия и Австралия. Китай и Индия опередили Россию и по производству электроэнергии, хотя в советское время она занимала 2 место после США. Доля России в производстве электроэнергии в мире – всего 4,2 %, экспорт электроэнергии небольшой

Таблица 2

Доля в мире (%)	Добыча (производство)	Потребление	Экспорт	Запасы
ТЭК России				
ТЭК в целом	10,2	5,1	11,9	–
Нефть	11,5	7	32,8	6,2
Нефтепродукты	7	3,6	13,3	–
Уголь	5,4	2,3	16,6	15,2
Природный газ	17	11,3	19,9	19,1
Место среди стран мира				
ТЭК в целом	Китай США Россия	Китай США Индия Россия	Россия Сауд. Аравия США	–
Нефть	США Сауд. Аравия Россия	США Китай Россия	Сауд. Аравия Россия Ирак	Венесуэла Сауд. Аравия Канада Иран Ирак Россия
Нефтепродукты	США Китай Россия	США Китай Индия Япония Россия	США Россия Нидерланды	–
Уголь	Китай Индия США Индонезия Австралия Россия	Китай Индия США Япония ЮАР Россия	Австралия Индонезия Россия	США Россия Австралия
Природный газ	США Россия Иран	США Россия Китай	Россия США Норвегия	Россия Иран Катар

и от общего числа экспорта страны составляет всего 1 %.

Доля ВВП в мировой экономике составляет 3,1 %, и здесь Россия на 6 месте при расчёте по паритету покупательной способности после Китая, США, Индии, Японии и Германии. К России по объёму ВВП приблизились Индонезия и Бразилия, которые в последнее время развивались вдвое быстрее в сравнении со stagnирующей экономикой нашей страны. Если стагнация в России продолжится, то в период до 2030 г. эти страны, вероятно, обойдут Россию. Если же объём ВВП подсчитать по рыночному курсу,



Добыча угля на открытой шахте

Источник: agnormark@gmail.com / depositphotos.com

то Россия, по оценке Всемирного банка, занимает здесь 11 место, пропустив вперёд, кроме названных выше стран, Великобританию, Францию, Италию, Канаду и Южную Корею. Если стагнация продолжится, то Россия пропустит вперёд в этом десятилетии Бразилию, Австралию и, возможно, Испанию. Доля России в мировом экспорте ещё ниже – 2,3 % в предкризисный период в 2018–2019 гг.

Таким образом, доля России в мировом топливно-энергетическом комплексе втрое выше, чем доля в экономике. При этом по газу в 5,5 раз выше, а по нефти почти в 4 раза выше. По доле в экспорте

топливно-энергетической продукции показатели России в 5 раз выше, чем по общему объёму экспорта, в том числе по экспорту нефти в 15 раз выше, нефтепродуктов – в 6 раз выше, угля – в 8 раз выше и газа – в 9 раз выше.

Чтобы оценить степень воздействия динамики ТЭК России на развитие всей экономики, приведём показатели доли топливно-энергетического комплекса в составе внутреннего валового продукта нашей страны. Грубо эта доля оценивается в размере 25 %, включая не только производство всех продуктов топливно-энергетического комплекса, но и затраты по их перевозке и торговле. Кроме того, на развитие топливно-энергетического комплекса России направляется примерно четверть всех инвестиций в основной капитал, а это ещё 5 % ВВП, которая не учтена в показателях. Не представлена в этих показателях и часть государственных и частных финансов, связанных с функционированием ТЭК.

Если всё это учесть, то удельный вес ТЭК в экономике России составит около 30 %. Это означает, что при увеличении за год объёма ТЭК и связанных с ним отраслей на 1 %, прирост ВВП всей страны составит 0,3 %. Такова колоссальная роль топливно-энергетического комплекса в социально-экономическом развитии нашей страны. И эта роль, как мы видим из исторического обзора, не всегда позитивна. ТЭК обеспечивал 3–4-процентный ежегодный темп роста ВВП в 2000–2008 гг. в период восстановительного подъёма, как это было показано выше. Но с 2014 г. цены на топливно-энергетические ресурсы сократились более чем в 1,5 раза, и это замедлило развитие нашей страны, содействовало её застою.

Какие изменения претерпел топливно-энергетический комплекс в кризис 2020–2022 гг. от коронавирусной пандемии?

В следующей таблице представлены показатели главной отрасли ТЭК – нефтяной в первые два года кризиса в сравнении с предшествующим периодом.

Что нас ждёт впереди в связи с наступившим четвёртым в мировой истории энергопереходом, связанным в долгосрочной перспективе с углеродной нейтральностью и приоритетным развитием «зелёной» экономики, в том числе для предотвращения нежелательных климатических изменений?

Годы	Доходы федерального бюджета (трлн долл.)	Цена барреля нефти (долл.)	Экспорт нефти (млн долл.)
2018	9,02	70,01	257,5
2019	7,92	63,59	266,1
2020	5,2	41,73	232,4
2021	около 9	69	

Таблица 3. Нефтяные доходы федерального бюджета, цены на нефть и её экспорт в 2018–2021 гг.

Развитые страны, как известно, выдвинули задачу – перейти на углеродную нейтральность для предотвращения выбросов CO₂ в атмосферу к 2050 г. Это серьёзно сократит добычу нефти и нефтепереработку. Природный газ, обладающий лучшими экологическими качествами, если и сократится, то в намного меньшем объёме. Возможно, он станет главным сырьём для производства водорода. Производство электроэнергии ускорится за счёт глубины электрификации. Постепенно электродвигатели заменят двигатели внутреннего сгорания, а само производство электроэнергии будет осуществляться всё больше за счёт возобновляемых источников: во-первых, за счёт солнечной энергии, во-вторых, за счёт энергии ветра. Возможные перспективы имеет и ядерная энергетика, особенно если в обозримое время удастся до конца решить проблемы безотходности использования ядерного топлива, безопасности АЭС и дороговизны их строительства. Очевидным является значительное сокращение добычи и потребления угля, постепенная ликвидация угольных электростанций и котельных, загрязняющих атмосферу. Этот процесс уже начался несколько лет назад. С 2011 года в мире идет сокращение добычи угля, особенно в США и Китае – в странах с наибольшим потреблением угля. В России до 2019 г. шло небольшое увеличение его производства. Вскоре общемировая тенденция на снижение угольного производства коснётся и нашей страны.

Топливо-энергетический комплекс заметно просел в 2020 г. из-за снижения цен на нефть, газ и уголь в 1,5 раза и из-за сокращения спроса в кризисный год. В 2021 г. цена на нефть резко поднялась до 69 долларов за баррель. Ещё значительнее поднялась цена на газ, особенно в Европе, где возник дефицит газовых ресурсов. Увеличился и экспорт угля. В це-

лом же экспорт топливно-энергетических ресурсов из-за недостаточного спроса на российскую нефть, в том числе обострения конкуренции, немного недотянул до докризисных объёмов. Но подъём мировой экономики в 2022 г., по-видимому, увеличит этот спрос и докризисные объёмы экспорта будут превзойдены. Что касается более отдалённой перспективы, то в следующем десятилетии, возможно, потребность в нефти начнёт сокращаться, в том числе за счёт электрификации транспорта, и её добыча начнёт постепенно снижаться и в России.

Всё большая часть российской нефти будет использоваться для ускоренного производства нефтехимической продукции более высоких переделов. Особенно перспективным здесь является развитие синтетической химии. Это сдержит темпы сокращения добычи нефти в нашей стране.

Ясно, что речь идёт о постепенном процессе, который как-то можно предвидеть на ближайшие 10–15 лет. Прогнозировать на более длительный срок намного сложнее с учетом появления все больших инноваций, неясности затрат на производство и хранение солнечной и ветряной энергии, перспектив развития ядерной энергетики и планов по переходу на углеродную нейтральность.

В России правительством утверждена Энергетическая стратегия до 2035 г. Программа, прямо скажем, не радикальная, и доля топливно-энергетического комплекса в составе ВВП сократится не сильно. Роль топливно-энергетического комплекса как ведущей отрасли сохранится и вряд ли будет сильно тормозить социально-экономическое развитие. Но всё же можно сделать вывод, что драйвером социально-экономического роста при всей значимости этот комплекс уже не будет.

Энергетика будущего: технологическая синергия

Energy of the Future: Technological Synergy

Виталий БУШУЕВ

Генеральный директор Института
энергетической стратегии,
главный научный сотрудник ОИВТ РАН,
д. т. н., профессор
e-mail: vital@df.ru

Vitaly BUSHUEV

Director General with Institute for Energy
Strategy, Chief researcher JIHT RAS,
professor, Doctor of Engineering
e-mail: vital@df.ru

Галактика

Источник: Paulpaladin / depositphotos.com



Аннотация. Энергетика была и будет не только средством жизнеобеспечения, но и системой, интегрирующей космопланетарные, социально-производственные процессы и жизнедеятельность человека. Наряду с традиционным использованием природных ресурсов для производства электроэнергии и топлива, бурно развивается экстремальная энергетика со сверхвысокими и сверхнизкими параметрами давления и температур, частоты и плотности, скорости и длительности ударных волн. Это, прежде всего, энергия как далекого, так и осваиваемого человеком космоса.

Кроме того, существует энергия биологических объектов и самого homo sapiens, обеспечивающая единство всех физических и ментальных процессов живых систем. Если до недавнего времени все виды энергии рассматривались порознь, то с переходом к новому технологическому укладу (Индустрия 4.0) большие и малые энергетические подсистемы интегрируются в единую систему жизнедеятельности триады «природа – общество – человек» с эффектом технологической синергии.

В данной статье подчеркивается принципиальное единство всех энергетических процессов и необходимость их совместного использования для развития энергетики будущего. *Ключевые слова:* энергия, энергетика, экстремальная энергия, новые энергетические технологии, когнитивная энергетика.

Abstract. Energy has been and will be not only a means of life support, but also a system that integrates cosmic-planetary, social-production and human processes of human life. Along with the traditional use of natural resources for the production of electricity and fuel, extreme energy with ultra-high and ultra-low parameters of pressure and temperature, frequency and density, speed and duration of shock waves is rapidly developing. This is, first of all, the energy of both the distant and the space being mastered by man.

In addition, there is the energy of biological objects and of Homo sapiens itself, which ensures the unity of all physical and mental processes of living systems. If until recently all types of energy were considered separately, then with the transition to a new technological order (Industry 4.0), large and small energy subsystems are integrated into a single system of vital activity of the triad «nature – society – man» with the effect of technological synergy.

This article emphasizes the fundamental unity of all energy processes and the need for their joint use for the development of the energy of the future.

Keywords: energy, energy, extreme energy, new energy technologies, cognitive energy.

//

**Солнце, недра,
биосистемы являются
лишь трансформаторами
общей энергии в ее
специфичные виды,
циркулирующие
в различных системах**

Согласно Аристотелю, «энергия» является синонимом любой работы, любой деятельности (движения, развития, жизни) в противовес «потенции» – возможности осуществления этой деятельности. Мы «живем в объятиях Солнца», но не оно является источником всех энергетических процессов во Вселенной. Оно лишь трансформирует общекосмические потоки в электрические и магнитные поля, пронизывающие межпланетарное пространство и нашу Землю и вызывающие в ней соответствующие реактивные процессы. Энергия космоса как бы расщепляется на ряд составляющих, различающихся по спектру и интенсивности их проявления. Это силовые физико-механические процессы, вызывающие вращение самих планет, геологические явления

смещения материков, воздушные и водные вихри; физико-химические процессы в самих недрах, включая радиоактивность, процессы рудообразования и формирования углеводородных ресурсов; биохимические процессы в «живых» системах. По сути дела, и солнце, и недра, и биосистемы являются лишь трансформаторами общей энергии в ее специфичные виды, циркулирующие в различных природных системах. То же касается и различных техногенных систем, созданных руками человека в процессе трудовой деятельности. Важно понимать, что энергия не производится, не накапливается и не исчезает; с помощью различных природных и техногенных преобразователей она трансформируется из одного вида в другой, наиболее адекватный для естественной природной эволюции и для работы искусственных технических систем. Многие технические установки «копируют» природные энергетические преобразователи, используя весь арсенал накопленных в процессе земной и космической эволюции решений в «большой» и «малой» энергетике. С другой стороны, установленная аналогия электромеханических процессов в технических и космопланетарных объектах [1] позволяет понять структуру и процессы, протекающие внутри Земли, Солнца и других объектов, недоступных прямому физическому наблюдению. И кроме того, аналог так называемого поперечного тока в статоре электрической машины позволяет установить аналогичные явления на поверхности Земли, вызывающие смещение оси магнитного поля планеты и, соответственно, направления океанических течений, распределения теплых и холодных зон планеты, расположение источников тайфунов, движения материковых плит и многое другое. Так, на основе этой аналогии была

Эффекты, порожденные мощными ударными волнами, определяют работу импульсных термоядерных реакторов, мощных магнитодинамических генераторов, токоограничивающих энергоустановок



Вспышки на Солнце
Источник: *dailyherald.com*

установлена длительная волна потепления в северо-восточной Арктике, способствовавшая освоению Севморпути в середине XX века и повторяющаяся в наши дни.

Если древние мудрецы на Востоке говорили: «хочешь познать Вселенную – познай человека», то сегодня это выражение можно трансформировать так: «хочешь познать окружающий мир, пойми себя».

«Мы живем в объятиях Солнца», и именно оно определяет многие природные и социальные процессы на Земле.

Солнечная активность определяет формирование пассионарных (энергонасыщенных) объектов и субъектов, проявляющих особую активность в своём поведении и стимулирующих повышенную поведенческую реакцию своих «соседей». Эти процессы носят, как правило, ударно-волновой характер, когда сверхконцентрация энергетического потенциала вызывает взрывной характер процессов его реализации. При этом волнообразно меняется не только параметрический набор, но и структурный вид самих энергетических объектов и систем. Происходит их как бы мутация и готовность к новому, как правило, более ускоренному развитию. Ударные волны в космосе несут нам информацию об эволюции Вселенной, о гравитационных и энергетических процессах в астрофизических объектах, о природе появления тяжелых химических элементов при взрывах новых звезд и, в конечном счете, помогают найти ключ к пониманию возникновения самой

жизни, которая является не только земным, но и общекосмическим явлением.

Физика ударных волн имеет не только познавательное значение для понимания энергетических явлений в космосе и на Земле, но давно стала практическим средством для применения в астрофизических, энергетических и оборонных сферах деятельности человека. Вспышки на Солнце (как и на других звездах) выбрасывают в околосолнечную систему мощные волновые потоки энергии в виде переменных электромагнитных полей, наводящих при пересечении вращающихся объектов индуцированные токи, ответственные за формирование новых полевых энергетических структур. Физические явления в космосе и их исследования в физических лабораториях демонстрируют поразительные аналогии процессов экстремальной энергетики. Подобные ударно-волновые явления были использованы в оборонных и исследовательских проектах для формирования новых импульсных генераторов высоких плотностей энергии и создания сверхмощных ускорителей тяжелых частиц. Физика высоких плотностей энергии явилась основой для создания ядерного оружия и развития гражданской ядерной промышленности. То обстоятельство, что многие из этих установок пока не дали прямого эффекта в сфере технического применения для генерации больших токов и больших мощностей (МГД – генераторы, термоядерные установки), не отрицает возможности

Вид Земли из космоса
Источник: *Antartis / depositphotos.com*



Если учесть новые технологии газификации угля и возможности использования биогаза, а также газогидратов в морских толщах, то говорить о закате нефтегазовой эры явно преждевременно

их использования в будущем для трансформации потоков ударных волн в практически используемые виды энергии.

Не следует сбрасывать со счета возможность использования в будущем не только традиционной электроэнергетики, основанной на 50-герцовых волнах, но и на УКВ и сверхдлинных волнах, смыкающихся с гравитационными потоками. Одним из проявлений этих физических процессов являются взрывные эффекты, имеющие место как в естественных геологических средах, так и в ядерной энергетике, в использовании искусственного направленного взрыва в строительстве и гидротехнике, прокладке туннелей и взрывном соединении проводов на ЛЭП. Мощные ударные волны становятся сегодня основным инструментом для изучения экстремальных состояний вещества и средством для практического создания установок экстремальной энергетики.

Динамические эффекты, образующиеся при выбросе камня из первобытной пращи, в принципе аналогичны тем процессам, которые имеют место в современных сверхскоростных артиллерийских установках, стреляющих металлическими «болванками». Исследования ударных волн позволили создать сверхзвуковые установки для военной и гражданской авиации.

Эффекты, порождающие мощными ударными волнами, определяют работу импульсных термоядерных реакторов, мощных взрывомангнитных и магнитодинамических генераторов, токоограничивающих энергоустановок и гиперзвуковых реактивных двигателей [2].

Вещество в условиях высокой плотности энергии находится в ионизированном (плазменном) состоянии. И работы ученых уже привели к созданию многочисленных плазменных установок, используемых в раз-

Разрабатываются сверхпроводящие индуктивные «накопители», которые при сверхнизких температурах превращают одни электромагнитные потоки в аналогичные, но с запаздыванием по времени

личных отраслях техники для обработки материалов, сварки и резки труб, создания многокомпонентных конструкций, утилизации всех видов отходов промышленной и бытовой деятельности, к созданию плазмохимических и СВЧ-реакторов. В энергетических устройствах будущего сжатая и разогретая плазма будет использоваться в качестве рабочего тела подобно водяному пару на современных тепловых электростанциях. Плазменные концентраторы уже привели к созданию различного вида лазеров, применяемых не только в промышленности, но и в медицине. Таким образом, исследования в области экстремальной энергетики уже проложили мост между подобными космопланетарными явлениями и их техногенным использованием.

Сегодня много говорится о практическом использовании солнечной энергии.

Но ведь это старо как мир. Именно физико-химическое преобразование потоков солнечной энергии ответственно за формирование углеводородных запасов земных недр. Эти процессы проходили не только в далеком прошлом, но продолжают сегодня. Поэтому нефть и газ, строго говоря, не являются невозобновляемыми источниками энергии, и миру не грозит исчерпание их запасов. А если учесть новые технологии газификации угля и возможности использования биогаза, а также газогидратов в морских толщах, то говорить о закате нефтегазовой эры явно преждевременно. К тому же мы ещё практически не приступили к освоению ресурсов гидросферы в виде энергии волн, приливов и уж тем более энергии вихревых концентраторов энергии как гидросферы, так и атмосферы. То обстоятельство, что пока это достаточно дорогие ресурсы, не должно останавливать процессы их научного и опытного продвижения.

В то же время в общей системе энергетической жизнедеятельности природы, общества и человека нельзя шарахаться из одной крайности в другую. Так ускоренный энергетический переход к безуглеродному «зеленому» миру привел к ситуации, когда в угоду одному из направлений технологического прогресса в энергетике – использованию ВИЭ для энергоснабжения малых распределенных систем, началось «третирование» других направлений энергетики, предназначенных для крупномасштабного использования энергии больших мощностей. При этом

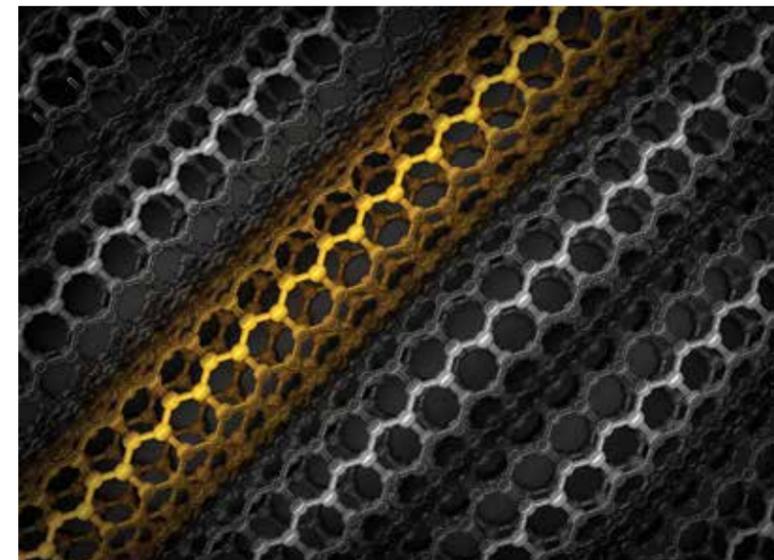
не учитывался тот факт, что большая энергетика направлена еще и на энерготехнологическое освоение новых сфер деятельности человека: получение новых материалов для работы в экстремальных условиях космоса, подводного и подземного мира, мира тонкой энергии для работы с биообъектами, мира информационных систем, когнитивной деятельности искусственного интеллекта, где потребуются очень тонкая настройка энергетического взаимодействия «квантового компьютера» и «энергетического скальпеля».

В будущем вся система памяти и процессора такого компьютера – это интегральная энергоинформационная система, для создания которой потребуются не только согласованность отдельных модулей, а их связность в единую «систему систем». Какие для этого потребуются энергетические (энергоинформационные) модули – пока сказать трудно, но ясно, что для этого не подойдут ни автономные источники ВИЭ, ни энергия «из розетки». Эту ветвь новых технологий можно было бы отнести к «когнитивной энергетике» – новой сфере энергетики завтрашнего дня.

Особым направлением энергетического воздействия на биообъекты станет биогенная инженерия, требующая микроточечного и разного по силе воздействия на живые клетки. Сегодняшнее широкое использование в медицине различных магнитных, лазерных, импульсных и других источников открывает новые возможности для внешнего энергетического воздействия на вирусы, гены, биоклетки и биоткани живых существ. А следовательно, и энергетические установки для этого будут существенно отличаться от традиционных преобразователей постоянного и переменного тока. Этот синтез биохимических и энергоинформационных стимуляторов потребует новой интеграции техники диагностики и точечного воздействия на биообъекты. Но помимо микрообъектов, предметом синергии энергетических и технологических систем станет также и космос. Достаточно сказать, что любая космическая экспансия человечества потребует не только существенного роста реактивной энергии и увеличения скорости летательных аппаратов [3], но и использования новых нереактивных способов движения, в том числе, возможно, и за счет ритмодинамических установок безопорного движения [4]. В этих установках работа осуществляется за счет изменения фазы и частоты собственного движения, что не требует ни топлива,

ни других накопителей энергии во время космических полетов. Возможно, это дело будущего, но вглядываться в новые неизведанные страницы земной и космической энергетики – более плодотворная работа, по сравнению с деструктивным энергопереходом с его тремя «Де»: декарбонизация, децентрализация и дегуманизация (цифровизация, роботизация).

Важно, что высококонцентрированная энергия, наиболее освоенная в газодинамических системах с экстремальными параметрами, открывает широкие возможности своего практического применения не только в сфере астрофизики и военного применения новых технологий, но и в гражданской



Серебряные и золотые нанотрубки
Источник: blazinek28 / depositphotos.com

сфере будущей энергетики. Импульсные системы, основанные на ударно-волновом эффекте, вполне вероятно, станут одним из направлений развития энергетики, а сама экстремальная энергетика станет делом не только научного и военного применения, но и сферой промышленного использования новых технологий.

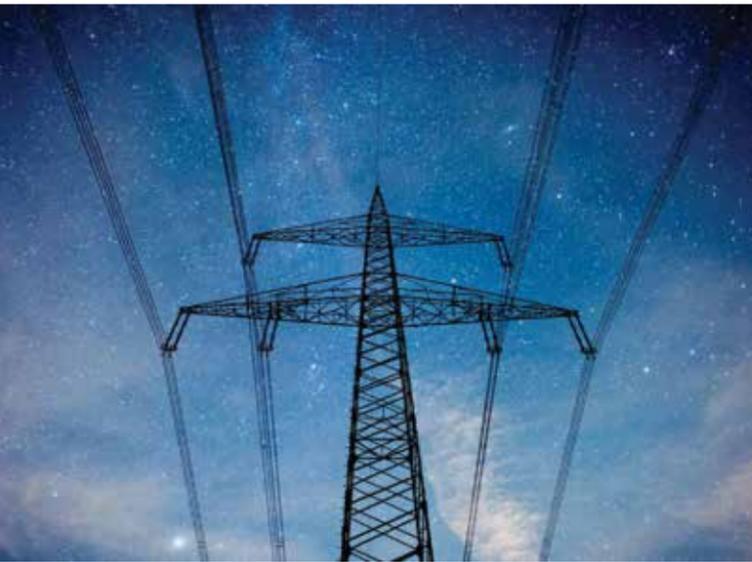
Одним из важнейших направлений технологического развития станет создание накопителей энергии [5]. Энергия – это процесс, и его нельзя «накопить». Новые энергетические установки (преобразователи энергии) позволяют с их помощью трансформировать одни виды энергии в другие: физические, механические и химические. Так, например, электролиз воды позволяет полу-

Таймс-сквер, Манхэттен, Нью-Йорк

Источник: dibrova / depositphotos.com



чать на выходе водород и кислород, которые впоследствии могут быть использованы как новые энергетические ресурсы. Причём эти ресурсы могут быть применены сразу же или с задержкой во времени, даже могут транспортироваться в сжиженном и «замороженном» виде на далекие расстояния, к месту их будущего использования. Получение водорода, помимо паровой конверсии метана, эффективно осуществлять с помощью электролиза воды при избытках мощности АЭС или при использовании приливных ГЭС. При этом удаленному потребителю могут быть поставлены не удаленные мощности для получения электрической энергии,



ЛЭП на фоне звездного неба, Германия
Источник: merkur.de

а сжиженный или «замороженный» и даже металлизированный водород как новый энергетический ресурс для промышленных и транспортных целей. Тем самым осуществляется водородный эффект накопления энергии. Существует и большая группа аккумуляторов (свинцовых, литий-ионных) для автомобилей и других транспортных средств. Большого эффекта при создании аккумуляторов будущего можно ждать и при разработке новых наноматериалов на основе специальных углеродных трубок. Разрабатываются и сверхпроводящие индуктивные «накопители» энергии, которые на базе электрических катушек, находящихся в поле сверхнизких температур, превращают одни электромагнитные потоки в аналогичные, но с запаздыванием по времени процессов

их реализации. Накопители различного вида являются необходимым средством как для управления большими перетоками энергии по линиям электропередач, для использования свободной ночной энергии АЭС при временном отсутствии потребителя, так же и для малой энергетики, когда автономные источники на базе ВИЭ в условиях неравномерного графика действия внешних сил (ветра и солнца) требуют аккумуляции (запасание впрок мощности этих установок) для последующего использования потребителем.

Все большее применение на практике находят не стационарные установки больших мощностей, а батареи бытового назначения. Сегодня больше половины источников (не по мощности, а по сфере применения) в быту занимают электрохимические батареи, от которых питаются многочисленные бытовые электроприборы, особенно в умных домах и установках повышенного требования к бесперебойному питанию. От «розеточной» психологии потребитель все больше переходит к автономным установкам собственного энергоснабжения, используя для этого как локальные аккумуляторы, так и местные источники солнечных энергоресурсов, биоэнергию отходов как вторичного энергоресурса, энергию, запасенную в новых строительных конструкциях, и наконец, биоэнергию самого человека. Все эти как централизованные, так и локальные источники составляют богатый арсенал новой энергетики с их кумулятивным синергетическим эффектом.

Новая технологическая революция, называемая «Индустрия 4.0», по сути проникает в нашу жизнь как своеобразный ударно-волновой процесс. Если длительность прежних промышленных укладов (век пара и электричества) измерялась столетиями, то сегодня мы имеем бурное развитие микроэлектроники как материальной базы информационного общества, которая меняет не только производственный уклад, но и социальный облик нашего общества. Экстремальный характер будущей энергетики, как энергетики больших мощностей, так и сверхмалых параметров биоэнергетики, не отмирает, а трансформируется на путях интеграции силовых физических и информационных процессов.

Несмотря на все различия и широчайший диапазон плотностей (примерно 42 порядка) и температур (до 10 в 13-й степени по Кельвину), внутренняя структура и зако-



ЛЭП

Источник: yocamon / depositphotos.com

номерности поведения микро- и макромиров весьма схожи.

В своё время все зачитывались книгой английского физика индийского происхождения Фр. Капра «Дао физики» [6], где подчеркивалось принципиальное единство мира и общие корни современной физики и восточного мистицизма. Сегодня научная мысль работает не на противопоставлении физики высоких энергий и «тонкой материи», а на их интеграции. И главным средством этой интеграции является цифровизация энергоинформационных систем как средство сращивания физического и виртуального мира посредством человеческого восприятия силовых и когнитивных энергетических процессов в единой системе «природа – общество – человек». Информационные гаджеты прочно вошли в нашу жизнь, заменяя собой технические средства коммуникации людей, переводя рынок товаров в интернет вещей. В ближайшем будущем мы станем свидетелями, что классическая схема индустриального производства и распре-

ления («товар – деньги – товар») уступит место энергоинформационному обмену («продукт – цифра – услуга»), где цифровой эквивалент всякой деятельности (энергии) станет новой виртуальной мерой всех видов жизнедеятельности (производственной и интеллектуальной). Роль энергетики в будущем не сократится (энергия не исчезает, а превращается из одного вида в другой), а видоизменится. Наряду с силовыми процессами физической и промышленной энергетики больших мощностей, биохимическая энергия сверхмалых параметров составит новый спектр экстремальной энергетики, а энергия человека, в том числе и когнитивные процессы мышления, будет не только средством управления энергообеспечением человечества, но и составит особый вид жизнедеятельности природы и социума. И в энергетике будущего будут развиваться все технологии и природно-космической, и эколого-биохимической и информационно-когнитивной деятельности с их значимым синергетическим эффектом.

Использованные источники

1. Бушуев В.В., Копылов И.П. Космос и Земля – электромеханические взаимодействия. – М.: ИАЦ «Энергия», 2005. – 175 с.
2. Фортон В.Е. Мощные ударные волны на Земле и в космосе. – М.: Физматлит, 2019. – 416 с.
3. Плакиткин Ю.А., Плакиткина Л.С. Энергия и прогнозы мирового развития. Тенденции и закономерности (в 2-х частях) // Изд. МЭИ, 2020. – 220 с.
4. Иванов Ю.Н. Ритмодинамика. – М.: Новый центр, 1997. – 312 с.
5. Инновационная электроэнергетика – 21 / под ред. Батенина В.М., Бушуева В.В., Воропая Н.И. – М.: ИАЦ «Энергия», 2017. – 531 с.
6. Капра Фр. Дао физики. – М.: София, 2008. – 416 с.

Эволюция поведенческого дизайна: рефлекс, цифровизация, энергопереход

Evolution of behavioral design: reflexes, digitalization, energy transition

Роман СКОКОВ

Директор Волгоградского ЦНТИ – филиала ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, д. э. н., профессор кафедры менеджмента и логистики в АПК Волгоградского ГАУ
e-mail: rskokov@mail.ru

Roman SKOKOV

Director of the Volgograd CSTI - branch of the Federal State Budgetary Institution «REA» of the Ministry of Energy of the Russian Federation, Doctor of Economics, Professor of the Department of Management and Logistics at the Agroindustrial Complex of the Volgograd State Agrarian University
e-mail: rskokov@mail.ru

Михаил ГУЗЕНКО

Министр энергетики Сахалинской области
e-mail: minenergo@sakhalin.gov.ru

Mikhail GUZENKO

Minister of Energy of the Sakhalin Region
e-mail: minenergo@sakhalin.gov.ru

Наталья ИВАНОВА

Доцент кафедры менеджмента и логистики в АПК Волгоградского ГАУ, к. э. н.
e-mail: inv.74@mail.ru

Natalia IVANOVA

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management and Logistics in the agro-industrial complex of the Volgograd State Agrarian University
e-mail: inv.74@mail.ru

Аннотация. Теория поведенческого дизайна с 90-х гг. XIX века эволюционировала как синтез идей физиологической теории рефлексов и подкрепления, психоаналитической теории толпы и оперантного обусловливания, теорий управления общественным мнением и организационных изменений, институциональных концепций потребительского поведения, компьютеризации и развития сетей передачи данных. В зарубежной практике поведенческий дизайн, его модели и инструменты применяются для корректировки и изменения общественного мнения, выстраивания взаимодействия человека с электронными, цифровыми устройствами, создания продуктов, располагающих к экономии энергии и других ресурсов, снижения воздействия на окружающую среду и многих других сферах. В энергетике концепция поведенческого дизайна вышла за рамки энергодизайна и применяется в пропаганде глобального энергоперехода. Однако, энергопереход не обеспечен технологически по многим направлениям. Это требует наличия резервных мощностей на традиционных источниках, чтобы избежать энергетического коллапса. Необходимо обеспечить условия для плавного, экологически, социально и экономически просчитанного энергоперехода.

Ключевые слова: поведенческий дизайн, манипуляция общественным мнением, энергопереход, энергодизайн, цифровизация.

Abstract. Behavioral design theory since the 90s. XIX century. evolved as a synthesis of physiological theory of reflexes and reinforcement, psychoanalytic theory of the crowd and operational conditioning, theories of public opinion management and organizational change, institutional concepts of consumer behavior, computerization and the development of data networks. In foreign practice, behavioral design, its models and tools are used to adjust and change public opinion, build human interaction with electronic, digital devices, create products that are conducive to saving energy and other resources, reducing environmental impact and many other areas. In energy, the concept of behavioral design has moved beyond energy design and is being applied to advocate for the global energy transition. However, the energy transition is not technologically ensured in many areas. This requires the availability of standby capacities at traditional sources in order to avoid energy collapse. It is necessary to provide conditions for a smooth, environmentally, socially and economically calculated energy transition.

Keywords: behavioral design, manipulation of public opinion, energy transition, energy design, digitalization.



Поведенческий дизайн помогает целенаправленно менять привычки и работать над поведением людей, например, для повышения энергосбережения

В настоящее время все население мира окружено продуктами, при создании которых применен поведенческий дизайн. Д. Локтон, Д. Харрисон, Н. А. Стэнтон определили поведенческий дизайн, как разновидность дизайна, которая может формировать или использоваться для влияния на поведение человека [24]. По мнению А. Иванова поведенческий дизайн, или дизайн поведения – комплекс упрощенных методик, заимствованных из поведенческих наук [4]. Они помогают целенаправленно изменять привычки и работать над собственным поведением. Поведенческий дизайн позволяет проектировать поведение, зная, из каких компонентов оно состоит. Фундаментом, на котором строится поведение, являются привычки – автоматические действия, основанные на преды-

дущем опыте. Эти методики используются в бизнесе и помогают выпускать продукты, к которым пользователи привыкают. Благодаря знаниям поведенческих наук, пользователей так и тянет лишний раз проверить соцсети или смартфон.

Эволюцию поведенческого дизайна можно представить 4 этапами (таблица 1).

Теория поведенческого дизайна возникла и развивается как синтез идей физиологической теории рефлексов и подкрепления, психоаналитической теории толпы и оперантного обусловливания, теорий управления общественным мнением и организационных изменений, институциональных концепций потребительского поведения, компьютеризации и развития сетей передачи данных.

Теория и практика поведенческого дизайна неразрывно связана с Тавистокским институтом человеческих отношений (Лондон, 1913 г., Веллингтон-Хаус).

Значительными фигурами в Тавистокке были американцы У. Липпман и Э. Бернейс. У. Липпман является автором концепции общественного мнения (1922 г.) [7]. Исследовал природу, формы существования, модели формирования и функционирования общественного мнения, механизмы воздействия на него средств массовой информации. Э. Бернейс является автором книг «Кристаллизация общественного мнения»

Facebook, Instagram и другие технологические компании ИТ-индустрии развили поведенческий дизайн до нового уровня. Одним из самых соблазнительных триггеров являются другие люди

(1923 г.) [3], «Пропаганда» (1928 г.) [2], «Технология согласия» (1955 г.) [1]. Э. Бернейс при создании науки массового убеждения, основанного не на разуме, а на манипуляции подсознательными чувствами и импульсами, использовал идеи о психологии толпы Г. Лебона (1895 г.), идеи психоаналитической теории толпы (1921 г.) своего дяди З. Фрейда [13], исследования подкрепления, безусловных и условных рефлексов физиолога И. П. Павлова (1901–1903 гг.). Э. Бернейс воплотил эти идеи в жизнь при помощи средств массовых коммуникаций.

Под руководством К. Левина Тависток учредил Бюро стратегических служб (предшественника ЦРУ). К. Левин является автором теории «управления кризисами»,

суть которой в том, чтобы искусственно создать серию кризисов и манипулировать населением («тактика террора Левина»). К. Левин обнаружил, что управления социумом в широких масштабах можно достичь, используя средства массовой информации, в особенности телевидения. В 1950-х гг. К. Левин разработал теорию организационных изменений (модель перемен). Г. Лебон в своей книге «Психология толпы» попытался теоретически обосновать наступление «эры масс» и связал с этим общий упадок культуры. В книге «Технология согласия» Э. Бернейс изложил план по убеждению целевой группы изменить своё мнение по важной проблеме, которая может поменять курс страны [6].

В 1967 г. директор Тавистокского института человеческих отношений Ф. Эмери указывал на то, что «синергетику подросткового роя» на рок-концертах можно будет эффективно использовать для разрушения национального государства уже к концу 90-х гг. [29]. Однако, с использованием этих методов связывают уже европейские «цветные революции» середины XX в. («пражскую весну» и «парижскую революцию» 1968 г.) [12]. Ф. и М. Эмери исследовали эффекты просмотра телевидения, организационный дизайн [21]. В своей книге «Выбор будущего» (1975 г.) Ф. и М. Эмери подчеркивают, что непредсказуемость социальных сетей для индивида растет одновременно с ростом предсказуемости и контролируемости физической среды [20].

Г. Саймон (1969 г.) определил дизайн, как разработку способов действий для преобразования существующих ситуаций в предпочтительные [28]. В контексте дизайна поведения нельзя не сказать о психологических исследованиях Г. Саймона и А. Ньюэлла, направленных на изучение реализуемых людьми микропроцессов принятия решений и разрешения проблем [8]. Г. Саймон и А. Ньюэлл считаются пионерами в области искусственного интеллекта, создав программы Logic Theory Machine (1956 г.) и General Problem Solver (GPS) (1957 г.). Ими совместно сформировано теоретическое направление психологии обработки информации посредством компьютерного программирования и моделирования [25].

Теория неприятия потерь (loss aversion) Д. Канемана и А. Тверски (1979 г.) широко используется в поведенческом дизайне (например, при создании сайтов) [23]. Д. Кане-

ман считается одним из основоположников поведенческой экономики. Вел совместные научные исследования с Р. Талером, Дж. Кнетчем, А. Дитоном.

В поведенческом дизайне (например, в дизайне сайтов) работает архитектура выбора или теория подталкивания Р. Талера (англ. «nudge» – легкое подталкивание локтем), когда пользователям не навязываются продукты или услуги манипулируя их выбором по умолчанию, а делается выгодное и интересное предложение, которое слегка подталкивает пользователей к принятию решения.

Теорию поведенческого дизайна («behavioural design») или дизайна для изменения поведения тесно связывают с работой по психологии дизайна Д. Нормана (1988 г.) [26]. Д. Норман в «Дизайне привычных вещей» представил принципы,

Статуя Зигмунда Фрейда во дворе Тавистокского института человеческих отношений
Источник: Mike Peel / www.mikepeel.net



Таблица 1. Эволюция теории поведенческого дизайна

Период	Представители
90-е гг. XIX в. – 30-е гг. XX в. – предпосылки концепции поведенческого дизайна в исследованиях физиологии и психологии	Г. Лебон (1895 г.), И. Павлов (1901–1903 гг.), З. Фрейд (1921 г.), Б. Скиннер (1930–1931 гг.)
20-е – 70-е гг. XX в. – формирование инструментария поведенческого дизайна для управления общественным мнением	У. Уолш (1917 г.), О. Шпенглер (1918 г., 1922 г.), У. Липпман (1922 г.), Э. Бернейс (1923 г., 1928 г., 1955 г.), К. Левин (1950-е гг.), Ф. и М. Эмери (1970–1980 гг.)
70-е – 90-е гг. XX в. – становление концепции поведенческого дизайна в институциональной экономической теории	Г. Саймон (1955 г., 1969 г.), А. Ньюэлл и Г. Саймон (1956–1957 гг., 1972 г.), Н. Триандис (1977 г.), Дж. Стиглер и Г. Беккер (1977 г.), Д. Канеман и А. Тверски (1979 г.), Д. Норман (1988 г.)
90-е гг. XX в. – 20-е гг. XXI в. – формирование и развитие цифровых технологий поведенческого дизайна	Б. Дж. Фогг (1996–1998 гг., 2002 г., 2005 г., 2009 г., 2010 г., 2020 г.), П. Десмет и П. Хеккерт (2002 г.), Д. Канеман и В. Смит (2002 г.), М. Пенн (2007 г.), Р. Талер (2008 г.), К. Скотт, Дж. Квист и С. Баккер (2009 г.), Д. Локтон, Д. Харрисон, Н. А. Стэнтон (2010 г.), С. Клун (2010 г.), Н. Тромп, П. Хеккерт и П. Вербеек (2011 г.), Н. Эяль и Р. Хувер (2013 г.), С. Вендел (2013 г.), Т. Д. Комбс и Р. А. Браун (2018 г.), М. Валларт (2019 г.), Г. Ладден и П. Хеккерт (2014 г.), А. Иванов (2021 г.)

В Европе провозглашается, что повышение каждым человеком энергоэффективности через экономное использование электроэнергии обеспечит существенный вклад в сокращение выбросов CO₂

применяемые к дизайну вещей, такие как аффорданс, ограничение, обратная связь и отображение.

Развивающимися подход Д. Нормана стали модели дизайна эмоций П. Десмета и П. Хеккерта (2002 г.) [18], технологии убеждения Б. Дж. Фогга (2003 г.) [22], теории подталкивания Р. Талера (2008 г.) [11].

Б. Дж. Фогг является автором книг «Технологии убеждения: использование компьютеров для изменения того, что мы думаем и делаем» (2003 г.), «Мобильное убеждение: 20 перспектив будущего изменения поведения» (2007 г.), «Facebook для родителей: ответы на 25 основных вопросов» (2010 г.), «Нанопривычки: маленькие шаги, которые приведут к большим переменам» (2020 г.), разработчиком дисциплины «каптология» (термин *captology* введен в 1996 г. – начальные буквы словосочетания «Computers as Persuasive Technologies»), изучающей компьютеры, как технологии убеждения. Включает разработку, исследование и программный анализ интерактивных вычислительных продуктов (интернет, настольное программное обеспечение, специализированные устройства и т. д.), созданных с целью изменения отношения или поведения людей.

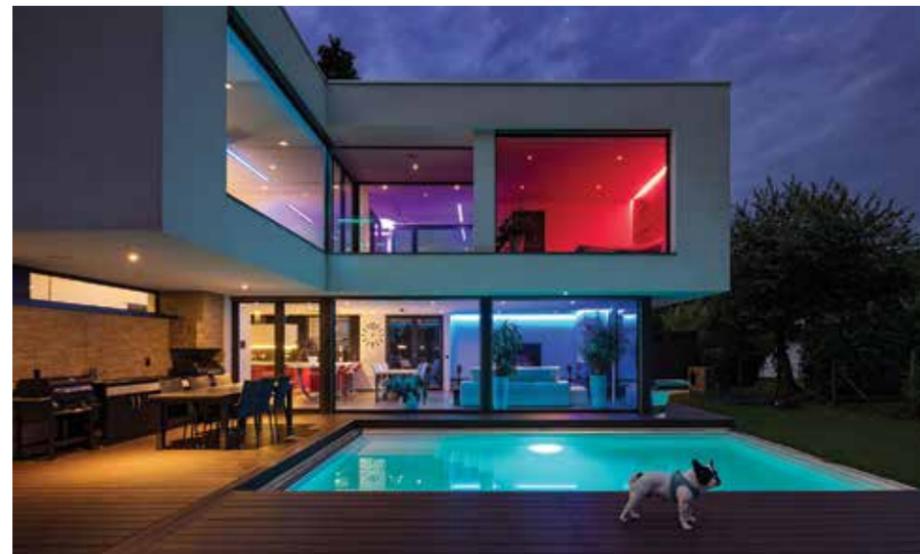
Facebook, Instagram и другие технологические компании IT-индустрии развили поведенческий дизайн до нового уровня. Одним из самых соблазнительных триггеров являются другие люди. Социальное взаимодействие (и даже его симуляция) запускает приятные, формирующие привычку химические реакции. В социальных сетях мотивацией является желание людей общаться или страх отторжения обществом. Разработчики социальных сетей создают алгоритмы, чтобы пользователи как можно больше времени проводили на сайте.

В компьютерных играх элементами поведенческого дизайна являются желание получить навыки, добиться достижений, простота использования, виртуальные бонусы и др.

Н. Эяль и Р. Хувер, авторы книги «Покупатель на крючке. Руководство по созданию продуктов, формирующих привычки» (2013 г.) продолжили адаптацию идеи Б. Дж. Фогга для коммерческой сферы [16]. Бизнесу предложена техника создания продуктов нового поколения, которые могут манипулировать поведением людей, способны завоевать любовь потребителей. Н. Эяль и Р. Хувер описали модель «крючка» – четырехэтапного процесса (триггер, действие, переменное вознаграждение и инвестиция), который успешные компании используют для формирования потребительских привычек.

На современном этапе школа дизайна университета Лафборо (Англия, 1909 г.) использует механизмы поведенческого дизайна (обратной связи, ограничения, аффорданса, технологии убеждения) для развития устойчивого поведения [17]: снижения нежелательного поведения при использовании мобильных телефонов; разработки моделей и инструментов для снижения энергопотребления в доме. Т. Бхамра, Д. Лилли и Т. Тан выявили разрыв между экологическим сознанием, ценностями и реальными повседневными действиями потребителей. Показали, что дизайн несет

Привлекательная реклама ультрасовременного «умного» дома
Источник: *mykaleidoscope.ru*



Концепт дизайна энергоэффективного дома
Источник: *mykaleidoscope.ru*

определенную ответственность за неправильное использование продукта с точки зрения энергоэффективности. Потребители недостаточно осведомлены о связи между личным поведением и прямым воздействием такого поведения на окружающую среду и потребление энергии и ресурсов. Кроме того, потребители предполагают, что продукт сам по себе достаточно эффективен и нет необходимости в сознательном поведении для улучшения общих энергетических характеристик. В рамках дизайна устойчивого потребительского поведения предложено семь стратегий: экоинформация и экообразование; эковывбор; экообратная связь; экотехническое вмешательство; умный дизайн.

Так, в европейском обществе провозглашается, что повышение энергоэффективности через экономное использование электроэнергии обеспечит существенный вклад в достижение целей по выбросам парниковых газов. Однако, наряду с этим, энергосбережение рассматривается, как наиболее рентабельный способ повышения надежности поставок и снижения зависимости от импорта энергоресурсов, в том числе из России.

Директивой Европейского парламента и совета 2005/32/ЕС от 6 июля 2005 г. «Создание основы для установления требований к экологическому проектированию энергопотребляющих продуктов...» уста-

новлено, что конкретные количественные требования к экодизайну для энергопотребляющих продуктов или их экологических характеристик, гарантирующие минимизацию их воздействия на окружающую среду, являются мерой с высоким потенциалом сокращения выбросов парниковых газов при невысоких затратах. Дизайн продукта означает набор процессов, преобразующих правовые, технические, функциональные, рыночные или другие требования, которым он должен соответствовать в техническую спецификацию для этого продукта.

Директива устанавливает основу для требований к экодизайну для энергопотребляющих продуктов с целью обеспечения свободного движения этих продуктов на внутреннем рынке. Она способствует интеграции экодизайна в малые, средние и микропредприятия, в том числе через широкий и легкий доступ к информации, касающейся устойчивости их продуктов. Для получения максимальных экологических выгод от улучшенного дизайна, кроме информирования потребителей об экологических характеристиках энергопотребляющих продуктов им дается инструкция о том, как использовать продукты экологически безопасным способом.

Сегодня, спустя пятнадцать лет после формирования требований к экодизайну для товаров, использующих энергию, очевидно, что применение инструментария поведенческого дизайна вышло за рамки экологического проектирования энергопотребляющих продуктов. Тренд на декарбонизацию через отказ от сжигания ископаемого топлива и углеродов ради сокращения выбросов CO₂ в атмосферу, набирает популярность. Термин «декарбонизация» как лозунг взяли на вооружение не только экологи,

Сегодня, спустя 15 лет после формирования требований к экодизайну товаров, очевидно, что применение инструментария поведенческого дизайна вышло за рамки экологического проектирования

но и политики. Раскручивание истерии ускоренного энергоперехода происходит с использованием всего комплекса теорий, руководств и инструментов поведенческого дизайна. Под лозунгами заботы об экологии происходит манипулирование сознанием общественности, лоббирование и монетизация программы ускоренной декарбонизации. Экологическая идея превращается в действенный политический и финансовый инструмент США и Европейского союза.

Предложения по климатическому регулированию Европейского союза заключаются в следующем:

- включение в систему торговли квотами на эмиссии парниковых газов автотранспорта, авиации, морских грузоперевозок;
- повышение доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в производстве электроэнергии к 2030 г. вдвое – до 40 %;
- совокупное снижение энергопотребления к 2030 г. на 36 %;
- повышение доли «зеленого» топлива в общем объеме топлива, используемого для заправки автомобилей, авиационных и морских судов;
- развитие сети электрических зарядных станций и сервисов по замене водородных топливных элементов для электромобилей;

- фактическое введение с 2035 г. запрета на продажи новых автомобилей с двигателями внутреннего сгорания;
- трансграничное углеродное регулирование.

Однако, энергопереход пока не обеспечен технологически: нет экономически рентабельных и эффективных систем накопления и хранения энергии, низкий коэффициент полезного действия генерации на возобновляемых источниках энергии, и они зависимы от климатических условий. Это требует наличия резервных мощностей на традиционных источниках, чтобы избежать энергетического коллапса, например, в случае сильных холодов. Нужен плавный энергопереход, а не «истерический» (В. Путин) [10].

Россия является одним из ключевых игроков на мировом энергетическом рынке (4-е место в мире по потреблению энергоресурсов; 3-е место по производству энергии; 1-е место по экспорту природного газа; 2-е место по экспорту нефти; 3-е место по экспорту угля) [5]. Данные конкурентные преимущества необходимо использовать, чтобы эффективно обеспечить «баланс углеводородных и возобновляемых источников энергии...» (вице-премьер РФ А. Новак) [9] и «наравне с традиционными видами энергетики развивать ВИЭ» (министр энергетики РФ Н. Шульгин) [15].

Тем не менее, следует обозначить следующие тренды в условиях глобального энергоперехода:

1. Разработка и внедрение решений низкоуглеродных и безуглеродных источников энергии для обеспечения их совместной достаточности. Предполагает декарбонизацию ТЭК, других отраслей, городов, создание и развитие замещающих экспортных отраслей, «зеленый» водород на экспорт, наращивание низкоуглеродной энергетики (ТЭС, АЭС, ВИЭ) в новом инвестиционном цикле, проекты сокращения углеродного следа компаний за счет оптимизации потребления, управления нагрузкой, собственной «зеленой» генерации, получение дохода от продажи углеродных единиц. Процесс глобального энергетического перехода актуализирует для России и ее регионов направления оптимизации расходной части топливно-энергетического баланса.

2. Переход к распределенной энергетике. ВИЭ не требуют концентрации мощностей в одном месте. Но интеграция ВИЭ

в энергосистемы оборачивается проблемами: сложное диспетчерское управление энергосистемами в силу стохастического характера выработки электроэнергии; требования к регулированию частоты и баланса мощности, требования к соответствующим мощностям; сложные вопросы реализации релейной защиты и автоматики. Чтобы удовлетворить потребность стремительно развивающейся распределенной энергетики и новых, связанных с ней бизнес-практик, в новом подходе

устройств, в том числе на стороне потребителей, в частности, цифровой учет электроэнергии и удаленный доступ к электроустановкам потребителей.

4. Устойчивое развитие. В рамках глобального договора ООН сформирована программа LEAD, которая предусматривает реализацию компаниями-лидерами мероприятий в сфере экологии, в социальной сфере и корпоративном управлении (ESG), а также создание новых стандартов корпоративной социальной ответственности.



Старая реклама электрических лампочек Philips, 1891 год

Источник: vitber.com

к построению энергосистем и управлению ими разработана Архитектура интернета энергии (IDEA – Internet of Distributed Energy Architecture) [14]. Интернет энергии – киберфизическая инфраструктура распределенной энергетики, на базе которой создаются системы децентрализованного интеллектуального (роботизированного) управления этой энергетикой и осуществляется интеграция в нее распределенных источников энергии и активных потребителей.

3. Цифровизация энергетики. Открывает технологические возможности для реализации распределенной энергетики, обеспечивает необходимые для этого информационные потоки, определяет нужную плотность цифровых управляемых

сти. К глобальному договору ООН в России присоединились более 50-ти крупных российских участников: Внешэкономбанк, «Северсталь», «Росатом», «Роснефть», «Русал», «Норникель», «РусГидро», АФК «Система», РЖД, «ЛУКОЙЛ», Sakhalin Energy, «Полиметалл», «Водоканал Санкт-Петербурга», Российский союз промышленников и предпринимателей и др. Федеральные законы РФ и подходы российских регуляторов содержат требования формирования систем контроля, снижающих комплаенс-риски, развивающих социальную ответственность и этические принципы ведения бизнеса. Для российских организаций актуальным становится разработка стратегий устойчивого развития в формате ESG-отчета

с последующим получением рейтинга. Ответственные международные инвесторы при принятии решений все больше учитывают ESG-рейтинг компании. Ведущей научно-исследовательской организацией, анализирующей данные и показатели компаний в вопросах ESG, является международное агентство MSCI ESG Research Ltd («MSCI»). Поэтому российские энергетические компании спешат выстраивать свою деятельность в соответствии со стандартами и нормативами ESG. Однако, сегодня крупные энергетические компании столкнулись с дефицитом специалистов, способных выполнить задачи, поставленные законодательством и регуляторами.

5. Искусственный интеллект. Оптимизация геологоразведочных работ и бурения, проведение исследований в сфере цифровой петрофизики, управление нефтеперерабатывающими заводами и их сбытовой сетью, контроль за соблюдением правил промышленной безопасности и охраны труда на нефтепромыслах, обнаружение кибератак на нефтеперерабатывающие установки – осуществляются с использованием искусственного интеллекта. Применение искусственного интеллекта для анализа больших данных, создания циф-



Умные технологии при заправке автомобиля
Источник: itc.ua

ровых двойников доказало возможность повышать экономическую эффективность за счет принятия быстрых и оптимальных решений.

6. Энергосбережение через устойчивый поведенческий дизайн. Фаза исполь-

зования энергопотребляющих продуктов в домохозяйствах определяется поведением потребителей, обладает огромным потенциалом для уменьшения расхода энергии и воздействия на окружающую среду. Директивой 2005/32/ЕС Европейского парламента и совета от 6 июля 2005 г. по экодизайну энергопотребляющих продуктов (EuP) [19] признано, что наибольшее воздействие на окружающую среду электрических и электронных продуктов часто происходит во время использования и в значительной степени зависит от поведения потребителей [27]. Потребители недостаточно осведомлены о связи между личным поведением и прямым воздействием такого поведения на окружающую среду и потребление энергии и ресурсов.

Таким образом, проведенное исследование показало, что на современном этапе в мировой энергетике поведенческий дизайн, его модели и инструменты вышли за границы обоснованного применения в экодизайне продуктов, использующих энергию. Поведенческий дизайн стал орудием манипулирования сознанием общественности, лоббирования и монетизации программ ускорен-

ной декарбонизации. Необходимо научно обосновывать и последовательно противостоять на практике бессмысленному и беспрецедентному черному пиару традиционной энергетики. На внутреннем рынке России потенциал энергосбережения через поведенческий экодизайн продуктов, использующих энергию, действительно не реализован и является перспективным направлением. Это касается стимулирования саморегулирования и развития регуляторной политики (через стандарты, субсидии, налоги, пошлины, законодательство) в отношении энергопотребляющих продуктов, как производимых в России, так по большей части импортируемых. На мировом же уровне Россия имеет уникальные природные ресурсы и является неттопоглотителем углеродной эмиссии. Данное конкурентное преимущество необходимо развивать и популяризировать на международном уровне с использованием технологий поведенческого дизайна, потенциал которых Россией не реализован.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и ЭИСИ в рамках научного проекта № 21-011-31619.

Использованные источники

1. Бернейс Э. Инженерия согласия // Полис. Политические исследования. № 4, 2013. С. 122–131.
2. Бернейс Э. Пропаганда / Пер. с англ. И. Ющенко. – М.: Hippo Publishing, 2010. – 176 с.
3. Бернейс Э. Л. Кристаллизация общественного мнения / Пер. с англ. – М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2015. – 272 с.
4. Дизайн поведения: самый простой способ менять привычки, available at: – URL: <https://reminder.media/longread/dizayn-povedeniya-samyu-prostoy-sposob-menyat-privyчки> (accessed: 27.09.2021).
5. Захаров А. Н., Грицан Е. Д. Перспективы российского ТЭК в эпоху структурных преобразований на мировом энергетическом рынке // «Neftegaz.RU». № 3, 2021. – URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/rynok/672054-perspektivy-rossiyskogo-tek-v-epokhu-strukturnykh-preobrazovaniy-na-mirovom-energeticheskom-rynke/> (дата обращения: 19.08.2021).
6. Коулман Дж. Иерархия заговорщиков: Комитет Трёхсот / Пер. с англ. «Древнее и Современное». – М.: «Древнее и современное», 2011. С. 182.
7. Липпман У. Общественное мнение / Пер. с англ. Т. В. Барчуновой, редакторы перевода К. А. Левинсон, К. В. Петренко. – М.: Институт Фонда «Общественное мнение», 2004. – 384 с.
8. Мировая экономическая мысль. Сквозь призму веков. [Текст] В 5 т. / сопред. редкол. Г. Г. Фетисов, А. Г. Худоркомов. Т. V. В 2 кн. Всемирное признание: Лекции нобелевских лауреатов / Отв. ред. Г. Г. Фетисов. Кн. 1. – М.: Мысль, 2004. С. 345–346.
9. Новак А. Баланс углеводородных и возобновляемых источников энергии – климатическая и энергетическая безопасность планеты // URL: <https://energypolicy.ru/balans-uglevodorodnyh-i-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii%E2%80%AF-klimaticheskaya-i-energeticheskaya-bezopasnost-planety/business/2021/14/17/> (дата обращения: 19.08.2021).
10. Путин: В РФ нужен плавный энергопереход, а не «истерический» // URL: <https://teknoblog.ru> (дата обращения: 28.11.2021).
11. Санстейн К., Талер Р. (2008). Nudge. Архитектура выбора. Как улучшить наши решения о здоровье, благосостоянии и счастье. – М.: Манн, Иванов и Фербер. – 310 с.
12. Сундиев И. Ю., Смирнов А. А. Теория и технологии социальной деструкции (на примере «цветных революций») / И. Ю. Сундиев, А. А. Смирнов. – М.: Русский биографический институт, Институт экономических стратегий, 2016. С. 17.
13. Фрейд З. Психология масс и анализ Я // Зигмунд Фрейд. Тотем и табу / Пер. с нем. Р. Ф. Додельцева. – СПб.: Азбука-Аттикус, 2017.
14. Чаусов И., Холкин Д., Бурдин И. IDEA – архитектура интернета энергии. Часть I. Драйверы // URL: <https://medium.com/internet-of-energy/57b13c328065> (дата обращения: 05.11.2021).
15. Шульгинов Н. Не надо спешить расставаться с углеводородами, надо наравне с традиционными видами энергетики развивать ВИЭ // URL: <https://energypolicy.ru/ne-nado-speshit-rastavatsya-s-uglevodorodami-nado-naravne-s-tradicionnymi-vidami-energetiki-razvivat-vie/business/2021/12/14/> (дата обращения: 19.08.2021).
16. Эяль Н. Покупатель на крючке. Руководство по созданию продуктов, формирующих привычки / Пер. с англ. С. Филина. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. – 224 с.
17. Bhamra T., Lilley D., Tang T. (2008). Sustainable Use: Changing consumer behaviour through product design. In: Cipolla, C., Peruccio, P. (eds.) Changing the Change. Torino, Italy: Allemandi Conference Press.
18. Desmet P. M. A., Hekkert P. (2002). The basis of product emotions. In W. Green and P. Jordan (Eds.), *Pleasure with Products, beyond usability*. London: Taylor & Francis. P. 60–68.
19. Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council // URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32005L0032&from=en>
20. Emery F., Emery M. A choice of futures. To enlighten or informs. – Canberra, 1975. P. 38.
21. Emery M. Searching. The theory and practice of making cultural change. – Amsterdam, 1999.
22. Fogg B. J. (2003). *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do*. Morgan Kaufmann, San Francisco.
23. Kahneman D., Tversky A. (1979) Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47. P. 313–327.
24. Lockton D., Harrison D. J., Stanton N. A. The Design with Intent Method: a design tool for influencing user behaviour. *Applied Ergonomics* Vol.41 No.3, pp. 382–392, May 2010. – URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2009.09.001>
25. Newell, A., Simon, H. A. *Human Problem Solving*, 1972.
26. Norman D. A. (1988). *The psychology of everyday things*. Cambridge: MIT Press.
27. Rodriguez E., Boks C. (2005) How design of products affects user behaviour and vice versa: the environmental implications *Environmentally conscious design and inverse manufacturing 2005. 12–14 December 2005, Tokyo, Japan*.
28. Simon H. A. (1969). *The science of the artificial*, Cambridge, MIT press, P. 129.
29. Tarpley W. G. *Obama: the postmodern coup. Making of a Manchurian candidate*. – Joshua Tree, Calif., 2008.

Электромобили в России: дань моде и природе или жизненная необходимость?

Electric cars in Russia: a tribute to fashion and nature or a vital necessity?

Алена ЖУРАВЛЕВА
Обозреватель журнала
«Энергетическая политика»

Alena ZHURAVLEVA
Columnist for the magazine
«Energy Policy»

Шоссе в г. Тата, Венгрия

Источник: loriklaszlo / depositphotos.com



Аннотация. Мировые автопроизводители, находясь под давлением правительств развитых стран, взяли курс на постепенный отказ от выпуска автомобилей с двигателями внутреннего сгорания и переход на производство электромашин. В статье поднимается вопрос, что делать России, одной из крупнейших нефтедобывающих стран в мире, в этих условиях и каким образом государству выстраивать энергетическую и промышленную политику.
Ключевые слова: электромобиль, двигатель внутреннего сгорания, автомобильная промышленность, электрические зарядки, концепция развития.

Abstract. World automakers, under pressure from the governments of developed countries, have taken a course towards a gradual abandonment of the production of cars with internal combustion engines and the transition to the production of electric vehicles. The article raises the question of what Russia, one of the largest oil-producing countries in the world, should do in these conditions and how the state should build its energy and industrial policy.

Keywords: electric car, internal combustion engine, automotive industry, electric charging, development concept.



В первом полугодии 2021 года продажи легковых электромобилей с учетом гибридов выросли на 140 % и обеспечили 7 % всех мировых продаж машин

Число электрических автомобилей в мире стремительно растет: еще десять лет назад они были редкой игрушкой для богатых, а теперь все больше людей, по крайней мере, в развитых странах, не видят ничего необычного в зарядке машины «от розетки». Россия пока к идее электромобилей относится прохладно. Формально в стране есть понимание необходимости развития электромобилей, как более экологичного вида транспорта, переход на который так или иначе состоится в будущем. Правительство даже приняло концепцию развития электротранспорта на ближайшие девять лет, но реализовываться она должна в условиях невысоких внутренних



Пробка на Садовом кольце, Москва
Источник: ut.mos.ru

цен на топливо, достаточно развитой нефтепродуктовой инфраструктуры и небольших доходов основного населения страны. Поэтому пока сложно сказать, насколько эта концепция будет уместной и эффективной.

Спрос набирает оборот

Продажи пассажирских электромобилей в прошлом году, по оценкам BloombergNEF, выросли более чем на 80 % до 5,6 млн штук, а по данным исследовательской компании DigiTimes, и вовсе подскочили в два раза и составили 6,31 млн машин. Впрочем, все эти данные пока не окончательны и могут быть скоррек-

тированы. Только в первом полугодии 2021 года продажи легковых электромобилей с учетом гибридов выросли на 140 % и обеспечили 7 % всех продаж машин. По оценкам аналитика Матиаса Шмидта для The Financial Times, в декабре продажи аккумуляторных электромобилей в Европе впервые в истории оказались выше продаж дизельных машин – 176 тысяч против 160 тысяч.

По некоторым подсчетам, в мире сейчас насчитывается около 13 млн транспортных средств на топливных элементах, из них более 8 млн – это машины с нулевыми выбросами, электрическими или топливными элементами. По данным Международного энергетического агентства, в 2020 году в мире было 10 млн только электромобилей [1].

При этом эксперты говорят о продолжении бума в отрасли в ближайшие годы: этому будут способствовать жесткие правила по выбросам в западных странах, меры государственного стимулирования, развитие рынка и выход новых, более дешевых моделей. Как ожидает BloombergNEF, мировые продажи пассажирских электромобилей уже в этом году превысят 10,5 млн штук – это на 4 млн больше уровня 2021 года. Больше всего электромобилей в мире покупает Китай. В этом году, по прогнозам, на него придется больше половины мировых продаж. Еще 30 % продаж приходится на Европу. США занимают третье место по объемам реализации электромашин.

Rystad Energy считает, что с 2025 года на электромобили будет приходиться 15 % продаваемых в мире машин, а с 2033 года – больше половины. Сейчас доля электрокаров в продажах составляет менее 5 %. При этом эксперты BloombergNEF подсчитали, что для реализации сценария перехода

Больше всего электромобилей в мире покупает Китай. В этом году на него придется больше половины мировых продаж. Еще 30% продаж приходится на Европу. США занимают третье место



Аккумулятор Tesla
Источник: *physiques.co.nz*

на нулевые выбросы уже через восемь лет на электромобили должно приходиться 60 % продаж новых машин.

По прогнозам Международного энергетического агентства, число электромобилей в мире к концу этого десятилетия вырастет более чем в 10 раз и достигнет минимум 145 млн, при этом цифра может вырасти до баснословных 230 млн машин, если власти стран будут активно поддерживать сектор. В прошлом году мир потратил на прямое стимулирование покупателей машин с батареями 14 млрд долларов. Ernst & Young считает, что через 11 лет Китай, Европа и США будут покупать больше электромобилей и подзаряжаемых гибридов, чем машин с двигателем внутреннего сгорания и гибридов.

При этом важно понимать, что средняя стоимость электромобилей продолжает сокращаться как за счет массовых субсидий на их покупку, как в США, Китае или Европе, так и развития и удешевления технологий, а также все более ужесточающейся конкуренции между западными и китайскими производителями авто.

Впрочем, эти страны постепенно отказываются от целевого субсидирования – например, Китай, последние пять лет являющийся крупнейшим рынком электромобилей, еще в прошлом году сократил объем субсидий на треть. В конце этого года страна и вовсе откажется от целевого субсидирования продаж новых электромобилей.

Электромобиль не роскошь, а средство декарбонизации

По прогнозу Electric Vehicle Outlook 2020, через 20 лет почти 60 % всех новых автомобилей в мире будут электрическими. За последние пару лет о планах нарастить выпуск электромобилей либо и вовсе отказаться от двигателей внутреннего сгорания заявили все мало-мальски значимые производители. General Motors, например, будет уже через 13 лет выпускать только электрические автомобили. Volvo и Fiat перейдут на выпуск электрокаров к 2030 году, отказавшись даже от гибридных моделей. Ford не будут устанавливать на свои машины ДВС к 2030 году в Европе, Nissan – к 2025 году в Китае. Холдинг PSA, владеющий Peugeot, Citroën и Opel, заявил, что больше не инвестирует в двигатели внутреннего сгорания, Renault отказалась от разработки дизельных моторов.

На прошедшем в ноябре саммите по климату в Глазго об отказе от ДВС в ближайшие 20 лет объявили 33 страны, в том числе Великобритания, Индия, Австрия, Польша, Канада, Турция и другие, а также шесть крупнейших мировых автопроизводителей, среди них GM, Ford, Mercedes, Volvo, Jaguar/Land Rover.

Конечно, сложно предположить, что автопроизводители как коммерческие компании декларируют отказ от классических автомобилей исходя только из экологических

Электрокары все чаще появляются на дорогах Москвы. Улица Восточная, Москва
Источник: «Энергетическая политика»



Стоимость электрокаров продолжает падать как за счет субсидий на их покупку, как в США, Китае или Европе, так и развития технологий, а также жесткой конкуренции между производителями

соображений: свою роль тут, естественно, играют и компенсации/субсидии со стороны властей, и необходимость соблюдения ограничений на выброс под угрозой штрафов и полных запретов на эксплуатацию ДВС.

Также автоконцерны опасаются в будущем оказаться не у дел при общемировом тренде на отказ от ДВС. Они стремятся вовремя занять выгодную нишу в секторе машин на батареях, будет ли идти речь об электромобилях или в будущем об авто на водороде.

Volvo, например, уже заявила, что не видит долгосрочного будущего у автомобилей с двигателем внутреннего сгорания – росту числа электромобилей будет способствовать законодательство и развитие необходимой инфраструктуры и аккумуляторов.

Очевидно, пример Теслы и роста стоимости ее акций также вдохновляет конкурентов. По прогнозам, самый популярный в мире производитель электрокаров может в ближайшем будущем уступить свое место. Эксперты UBS, например, считают, что уже в этом году Volkswagen сможет догнать Tesla по объемам выпуска электромашин. Сам Volkswagen, в которую входят VW, Audi, Porsche, Cupra, Seat, Lamborghini, Bentley, Ducati и Skoda, заявлял о планах стать лидером мирового рынка к 2025 году. Citibank, впрочем, считает, что в 2023 году китайская BYD опередит Tesla по объему продаж.

Как видим, конкуренция действительно разворачивается нешуточная: в одном только Китае, самом крупном рынке электромобилей, благодаря активной господдержке отрасли насчитывается, по некоторым оценкам, до 500 различных стартапов и компаний по производству машин на батареях. Китай в целом потратил на субсидии почти 50 млрд долларов: если

чуть более десятка лет назад в стране продавалось несколько сотен электрокаров, то теперь – примерно 2,6 млн в год. В нынешних условиях такие серьезные выплаты становятся тяжелым бременем для бюджета, в связи с чем страна и отказывается от субсидий. Отказ от поддержки в такой форме может означать банкротство отдельных, не слишком крупных компаний, но не крах всей отрасли: по прогнозам Global Data Automotive Intelligence Center, к 2036 году объем производства электрокаров в стране может достичь фантастических 20,5 млн единиц в год.

Электроавтомобили, как известно, придумали еще 100 лет назад. Однако дешевая нефть не способствовала развитию технологий, в то время как нынешний глобальный энергопереход и декарбонизация экономики дали машинам на батарее второй

Зарядная электростанция

Источник: [deyangeorgiev2 / depositphotos.com](#)



шанс. Например, стратегия Евросоюза, предполагающая ограничения на продажи новых машин с ДВС с 2035 года, должна привести к сокращению объемов выбросов парниковых газов на 55 % по сравнению с уровнем 1990 года к 2030 году. Доля транспорта в выбросах в мире растет, и страны пытаются сократить ее за счет снижения нагрузки на окружающую среду в рамках парижских соглашений и в целом декарбонизации экономики. По оценке Александры О'Донован, аналитика BloombergNEF, для того, чтобы к 2050 году весь транспорт в мире мог перейти на нулевые выбросы, продажи машин с двигателями внутреннего сгорания должны прекратиться примерно в 2035 году. Пока ЕС рассчитывает, что в 2025 году на электроавтомобили должно приходиться 25–32 % продаж, а к 2030 году – 60–83 %, США прогнозируют 24-процентную долю рынка для электроавтомобилей к 2026 году и 50 % к 2030 году, Китай к 2025 году ждет 20 % автомобилей на новых источниках энергии, а к 2030 году увеличить – 40 %. Таким образом, если эти достаточно оптимистичные прогнозы будут реализованы, то даже такие крупные рынки, как США и Китай, вряд ли смогут полностью перейти на авто с батареей. И уж тем более маловероятным кажется такой скачок в других регионах, например, таких, как Латинская Америка, Африка или Юго-Восточная Азия.

Зачем нефтедобывающей России электротранспорт?

Постепенный, но верный переход на электроавтомобили в европейских странах, США и Китае, по сути, начался около десяти лет назад – где-то чуть раньше, где-то позже. Теперь на них приходится уже около 10 % продаж. Существует мнение, что именно эта цифра является переломной точкой, после которой рост будет ускоряться и переход фактически становится неизбежным.

В России до недавнего времени серьезно об электроавтомобиле не задумывались. Но в последний год-два на московских автодорогах стали все чаще мелькать машины Tesla и Nissan Leaf, а на парковках торговых центров появились электростанции. Во Владивостоке, например, уже сейчас практически все такси – это гибридные подержанные азиатские машины, а электроавтомобилей заметно больше, чем в Москве.

Тем не менее до 10 % электрокаров России, конечно, еще очень далеко. Сейчас на них приходится меньше половины процента продаж. По подсчетам агентства «Автостат», в 2021 году в РФ было продано 2254 электроавтомобилей. Общие продажи новых легковых автомобилей – 1,5 миллионов машин, легковых и легких коммерческих – 1,7 млн [2]. Таким образом, лишь около 0,2 % купивших новые «легковушки» россияне сделали свой выбор в пользу машины с батареей. В общем потоке покупа-

нужно учитывать, что АЕБ не учитывает неофициально ввезенные новые машины.

Впрочем, каждый раз при анализе статистики продаж, возникает резонный вопрос: зачем вообще развивать электротранспорт в России – в одной из лидирующих стран по добыче нефти и производству нефтепродуктов. Ответ не так очевиден, как кажется. Отказ от признания электротранспорта в условиях тотальной глобализации и стремлению мира к безуглеродной экономике в конечном итоге



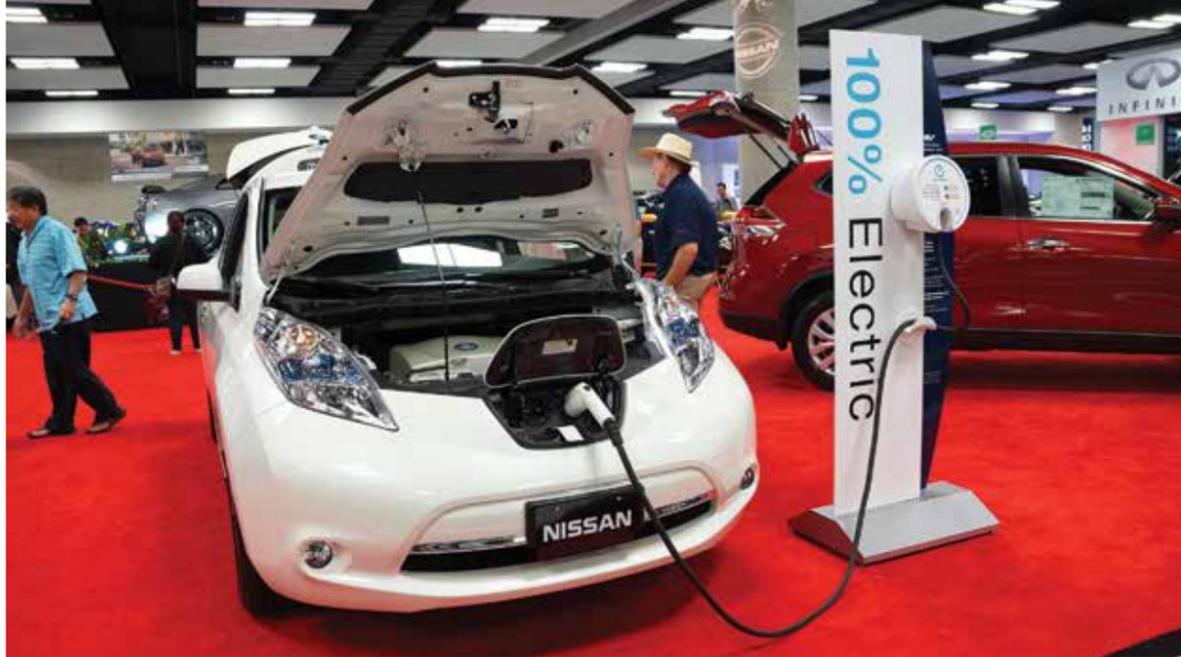
Электрокар Porsche Taycan Turbo

Источник: [amor7 / depositphotos.com](#)

емых машин, это как капля в море, однако если посмотреть на процесс в динамике, то в прошлом году продажи электрокаров выросли в 3,1 раза по сравнению с 2020 годом. «Информации по средней цене покупки электроавтомобилей нет. Но если рассматривать рынок новых электрокаров, то среди моделей, которые официально продаются в России, лидируют Porsche Taycan, Audi e-tron, Jaguar I-PACE. Их минимальная цена составляет 6,5–7 млн рублей», – пояснил руководитель пресс-службы «АВТОСТАТа» Азат Тимерханов. Самой популярной маркой в прошлом году стала Tesla. Между тем, Ассоциация европейского бизнеса отчиталась о примерно тысяче проданных электроавтомобилей в прошлом году, но здесь

может привести к краху всей российской промышленности.

Стратегия развития электротранспорта достаточно четко и оправданно объясняет, для чего России нужны электроавтомобили, как бы ни хотелось оставаться на машинах с ДВС. «Целенаправленная политика развитых стран по трансформации глобальной экономики и формированию нового мироустройства, важной особенностью которого станет альтернативный топливно-энергетический баланс, требует реакции всех стран мира, включая РФ. Несмотря на богатые запасы углеводородного сырья, РФ не может игнорировать тот факт, что основной потребитель энергии – транспорт – стал



Электромобиль Nissan Leaf

Источник: ericbvd / depositphotos.com

активно набирать обороты в движении по сокращению потребления ископаемого топлива. И важнейшей причиной изменений в этом процессе стало увеличение производства электромобилей, растущего на больших ожиданиях неудовлетворенного спроса», – говорится в документе [2]. По мнению авторов стратегии, РФ нужно определить свою роль на формируемом сейчас глобальном рынке и сформировать внутреннюю политику в сегменте электротранспортных средств. «В настоящее время имеются все возможности для РФ встроиться в мировое автопроизводство на новом технологическом уровне, став активным участником глобального рынка», – отмечается в стратегии [3].

То есть в условиях смены парадигмы автомобилестроения в принципе у РФ действительно есть все шансы создать новую отрасль автомобильной промышленности с нуля. А это дополнительные рабочие места, развитие технологий и т. д.

Очень часто озвучивается мнение, что переход на электрокары «убьет» отечественный автопром и рабочие места в отрасли. Однако надо понимать: во-первых, российский авторынок действительно небольшой по сравнению с Европой, США, Латинской Америкой или Китаем, во-вторых, последние годы здесь действует политика поддержки локализации производства. В РФ представлен ряд мировых брендов, которые собирают машины с той или иной степенью локализации. При этом ряд мировых гигантов автопрома прекра-

тили или собираются прекратить новые разработки в области ДВС, бросив все силы на электромобили. С учетом небольшого объема российского рынка крайне сложно представить, что новые машины с ДВС будут разрабатывать специально для него, да и сборка «традиционных» авто для небольшого рынка, когда остальные перейдут на другие технологии, в какой-то момент станет невыгодной.

Можно будет всем перейти на продукцию «Автоваза» – но и тот обещает не отставать и в течение четырех-пяти лет всё-таки представить свой собственный электромобиль.

В любом случае, если говорить о рабочих местах и автопроме, переход на электрокары в РФ будет очень постепенным, и машины на бензине или дизеле не перестанут производиться одновременно. А это значит, что сокращение числа рабочих

На саммите по климату в Глазго об отказе от ДВС в ближайшие 20 лет объявили 33 страны, а также 6 крупнейших мировых автопроизводителей, среди них GM, Ford, Mercedes, Volvo, Jaguar

В 2021 г. в РФ было продано 2254 электромобилей на фоне общих продаж новых легковых авто в 1,5 млн шт. То есть лишь 0,2 % купивших «легковушки» россиян сделали выбор в пользу электрокара

мест будет также происходить постепенно, и эти же высвобождающиеся рабочие места могут быть перенаправлены на электрокары.

А вот если в РФ в ближайшие годы не появится нормальный отечественный электромобиль, эту нишу заполнят зарубежные компании. Тогда Россия останется рынком устаревших автомобильных технологий. Для развития этого сектора обрабатывающей промышленности, бесспорно, можно и нужно сотрудничать с зарубежными компаниями, равно как и поддерживать полностью отечественные разработки.

Все цвета зеленого

Существуют разные оценки, согласно которым от 60 до 80 % загрязнений воздуха в городах приходится именно на транспорт.

Между тем, об экологичности электромобилей все еще ведутся споры. Например, исследователи из университета Торонто провели анализ для The Wall Street Journal экологичности двух моделей – Tesla Model 3 и Toyota RAV4 [4]. Изучив вредное воздействие на окружающую среду всех стадий – от производства до эксплуатации, они пришли к выводу, что производство электромобилей оказалось вреднее, чем традиционного: выбросы для выпуска Tesla Model 3 они оценили в 12,2 тонны углекислого газа, а Toyota – в 7,4 тонны. Однако Tesla после достижения 33 тысяч км пробега «догонит» по выбросам японскую машину, а затем и станет менее загрязняющей. После того, как Toyota достигнет 160 тысяч км пробега, она будет почти на 80 % «вреднее» конкурента [3]. Примерно к таким же выводам пришли эксперты Аргоннской национальной лаборатории в Чикаго. Сравнив Tesla Model 3 и Toyota Corolla, они сошлись во мнениях, что производство электромобилей приносит экологии гораздо больше вреда с точки зрения совокупного углеродного следа, который, однако, компенсируется в процессе эксплуатации за счет отсутствия вредных выбросов.

Международный совет по чистому транспорту (ICCT) также утверждает, что карбоновый след машин с батареями ниже, чем у традиционных авто.

Конечно, это зависит и от того, какой источник вырабатывает электроэнергию, необходимую для электрокара, однако ряд

Электромобиль Tesla Model S

Источник: ifeelstock / depositphotos.com



исследований утверждает, что при любом типе энергобаланса в конечном счете электромобили оказываются чище. По подсчетам ICCT, в странах Европы с большой долей альтернативной энергетики выбросы углекислого газа от электромобилей на 66–69 % ниже, чем у бензиновых, в США – на 60–68 % меньше выбросов, в Китае – 37–45 %, в Индии – на 19–34 %. Эксперты учитывали небольшой электромобиль, зарегистрированный в 2021 году, который должен прослужить около 18 лет.

Напомним, что в энергобалансе РФ доля атомной энергетики составляет около 20 %, а гидроэнергетики – примерно 18 %. Доля солнечной и ветроэнергетики пока крайне незначительна, но существуют реальные перспективы ее увеличения.

ЕС и США вводят запреты на ДВС, пытаясь достичь к 2050 году углеродной нейтральности. Россия уже задекларировала, что намерена стать углероднейтральной в 2060 году, однако запрещать ДВС не намерена. Необходимость декарбонизации экономики и улучшения экологической ситуации в городах власти РФ признают, и именно электромобили могут в том числе способствовать достижению этих целей. «В РФ нормальная по мировым меркам структура источников генерации даже с учетом отставания по новым возобновляемым источникам энергии (значительная доля природного газа, атомной энергии, гидроэлектростанций), поэтому в российских условиях паритет по выбросам электромобилей и автомобилей с двигателем внутреннего сгорания наступает уже на 4-й год эксплуатации», – говорится в концепции по электротранспорту.

Ужесточение экологических норм в странах-торговых партнерах России непременно окажет влияние и на нас. Евросоюз летом уже заявил о вводе с 2026 года

В России представлены несколько мировых брендов, которые собирают машины с той или иной степенью локализации. Некоторые из них уже объявили о желании прекратить разработки в области ДВС



Зарядная электростанция

Источник: kasto / depositphotos.com

трансграничного углеродного налога, который может обойтись российским экспортерам, по разным оценкам, в потери от 1 до 4 млрд долларов в год. Речь идет о дополнительном сборе за товары с большим углеродным следом. Использование электротранспорта могло бы помочь российским экспортерам снизить этот след. Кроме того, на фоне декарбонизации ЕС планирует в ближайшие 15 лет ужесточить стандарты выбросов для новых автомобилей и ввести наказания за загрязнения для авиа- и судоходного секторов. Вполне возможны и новые ужесточения, в том числе по допуску традиционного автотранспорта.

Планы правительства: очевидное или невероятное?

Концепция развития электротранспорта в стране предполагает появление по сути «с нуля» целой отрасли производства батарей, катодных и анодных материалов для них, зарядной инфраструктуры. Это означает, что власти готовы стимулировать создание нового блока сопутствующих технологий.

Пока озвучиваемые властями планы имеют налет утопичности и свидетельствуют, что электромобили на государственном уровне остаются некоей призрачной темой, данью моде и природе.

В августе прошлого года власти РФ приняли концепцию по развитию производства и использования электромобилей до 2030 года, формально таким образом задекларировав интерес к этой сфере и необходимость развития сектора. Целевые показатели концепции впечатляют: до 2025 года нужно произвести минимум 25 тысяч электромобилей, а в 2025–2030 годах выйти на выпуск 10 % от общего объема (около 217 тысяч). Инерционный сценарий без каких-либо стимулов предполагает, что к 2030 г. в РФ будут выпускать около 100 тысяч электромашин, а их число составит полмиллиона. Сценарий ускоренного развития предусматривает, что доля электромобилей составит почти треть рынка, а их общее число – 3,2 миллиона. За основу авторы документа предлагают взять сценарий, согласно которому к 2030 году доля электротранспортных средств достигнет 15 % рынка,

выпуск в стране таких машин – 220 тысяч, а общее число – 1,4 млн.

При этом власти декларируют, что уже в этом году в стране будет произведено 2500 электротранспортных средств.

Сейчас в России вообще не производятся легковые электромобили: есть некие планы по запуску такого производства в ближайшие пару-тройку лет. Но даже если предположить, что эти планы действительно реализуются, речь на первом этапе может идти о нескольких десятках или сотен автомобилей. Таким образом, даже достижение цифры в 2,5 тыс. машин российского производства в этом году кажется невероятным, равно как и озвучиваемые в концепции планы на 2022–2025 годы.

Если говорить о тяжелом транспорте, «КАМАЗ» предварительно заложил в бизнес-план на 2022 год производство 450 электробусов, «Газ» также выпускает электробусы и электрогазели. «Компания ООО «Электромобили Мануфэкчуринг рус» объявила, что в 2022 году выпустит первый электрогрузомобиль EVM PRO полностью российского производства. Правда, завод мощностью 1000 авто в год только спроектирован, но не построен.

Компания Zetta планировала выпускать в Тольятти компактный электромобиль, на разработку которого было потрачено 300 млн руб. в виде государственных субсидий. Изначально анонсировалось, что машина будет стоить до 500 тысяч руб., однако автомобиль все еще не доработан, а планируемые сроки выпуска неоднократно переносились.

Есть еще планы по созданию «КАМАЗом» с партнерами электромобилей «Кама». Однако пока компания даже не показала проект авто. Презентация запланирована на первый квартал этого года. Впрочем,

Согласно исследованиям университета Торонто, производство электромобилей оказалось вреднее, чем традиционного: выбросы для выпуска Tesla Model 3 составили 12,2 т CO₂, а Toyota - в 7,4 т

Концепция развития электромобилей в России предполагает производство до 2025 г. минимум 25 тыс. электромобилей, а в 2025-2030 годах – выход на выпуск 217 тысяч или 10% от общего объема

и с этим автомобилем все неясно – в конце января Минпромторг РФ сообщил, что электрокары «Камаза» будут собираться в Венгрии, а к 2030 году выпуск может превысить 300 тыс. авто в год. «К середине десятилетия планируется производство около 32 тыс. электромобилей в год, а к 2030 г. этот показатель увеличится в 10 раз», – говорило министерство. Легковой электромобиль «Кама-1» может поступить в продажу в 2024–2025 годах, заявлял гендиректор «КАМАЗа» и инвестор проекта Сергей Когогин в конце января.

Представляли свои проекты электромобилей «УАЗ», «Алмаз-Антей» и ряд других компаний, однако об их практической реализации пока и речи нет.

Кроме того, калининградский «Автотор» планирует собирать на своем заводе электрокары. Компания намерена создать мощности для ежегодного выпуска пяти тысяч электромобилей, в 2023 году «Автотор» может выпустить опытную партию из 200 своих электрокаров, в а 2024 году – начать серийное производство. Объемы и даже модели пока непонятны: сейчас на «Автоторе» выпускаются автомобили под марками BMW, KIA, Hyundai.

Как видим, пока речь идет только о планах той или иной степени реалистичности, а не о производстве.

Поддержим то, чего пока нет

По прогнозу «Автостата», в 2025 году в России может быть куплено от 8 тыс. до 15 тыс. новых электрокаров, тогда как концепция предполагает выпуск только в России 44 тысячи электромобилей в 2025 году.

Несмотря на очевидную нереалистичность достижения планов по внутреннему

производству (даже с оговоркой «в ближайшие годы») власти не намерены поддерживать ввоз импортных электромобилей и отменяют льготы на них.

С начала 2020 года электромобили в Россию можно было ввозить без пошлин. Однако с 2022 года эту меру не продлили: теперь пошлина составляет 15% от стоимости авто. Плюс Минпромторг предлагает в 9 раз повысить утилизационный сбор на новые электромобили и в 4 раза – на подержанные, до 288 тысяч руб. и 488 тысяч руб. соответственно. Утильсбор за ввозимый физлицом для личного пользования электромобиль предлагается повысить на 25%.

Эти меры, как считают российские власти, позволят стимулировать развитие отечественного автомобилестроения. Однако в условиях, когда такое автомобилестроение пока не создано, они могут лишь ограничить развитие рынка электрокаров и необходимой для них инфраструктуры. АЕБ, например, заявила, что возврат к пошлине приведет к росту стоимости электромобилей, снижению покупательского спроса и последующей стагнации в динамике продаж, а повышение утильсбора «не способствует реализации анонсированных правительством планов по развитию электромобильности и зарядной инфраструктуры» (цитата по «Интерфаксу»).

Такие ограничения были бы объяснимы в случае, если бы российские электромоби-

Электрический гольф-кар

Источник: ArturVerkhovetskiy / depositphotos.com



ли действительно бы уже продавались, – тогда они могли бы поддержать развивающуюся отечественную отрасль. Пока же такие продажи не начались, они будут только ограничивать заинтересованность иностранных производителей в создании необходимой для автомобилей зарядной сети и соответственно, задерживать рост числа зарядок.

Нет зарядок – нет машин

Существуют две основные причины, почему россияне до сих пор массово не пересякаются на электромобили – это слишком высокая цена по сравнению с традиционными машинами и недостаточно развитая зарядная инфраструктура. Россия очень сильно отстает по числу зарядных станций как от Европы или США, так и от Китая – лидера по этому показателю. Как отметил А. Тимерханов из «Автостата», сейчас в России, по данным различных экспертов и организаций, насчитывается от 600 до 1000 зарядных станций различной мощности. «Электрозаправки установлены в большинстве регионов РФ, а больше всего их насчитывается в Москве – свыше 150, и это количество постоянно растет. Также зарядными установками оснащены федеральные трассы «Дон» и «Кавказ», – сказал он.

Между тем, мировым лидером по развитости зарядной инфраструктуры является Китай, где работает более 300 тыс. электрозаправок, в странах ЕС – свыше 170 тысяч, в США – более 80 тыс. зарядных станций. Концепция развития электротранспорта признает необходимость создания разветвленной сети зарядных устройств и предполагает, что РФ будет предоставлять субсидии на открытие станций. К 2030 году планируется ввести в эксплуатацию не менее 72 тыс. зарядных станций. Уже в 2022 году планируется открыть 1178 медленных зарядок и 528 быстрых, в 2030 году – 8573 медленных и 5715 быстрых. Сейчас у «Россетей», которые начали развивать сеть электроразрядных станций в 2013 году, 263 станции, а к 2025 году их количество вырастет до 1341. «Русгидро» намерена в 2022 г. увеличить число зарядных станций для электромобилей до 150 – сейчас их более 50. Есть ряд других игроков, которые начали или собираются выпускать подобные зарядки.

При этом, если следовать концепции, сбалансированный сценарий развития ин-



Зарядная станция на трассе М6 «Минск – Гродно»

Источник: grodno24.com

фраструктуры электроразрядных станций к 2030 году потребует наличия 144 тыс. зарядных станций на 1,4 млн электромобилей к 2030 году, 10 электромобилей на 1 электроразрядную станцию, 60% которых будут медленные зарядки. Пока нет понимания, о каких именно сроках заряда идет речь для медленных станций. То есть даже при строительстве 72 тысяч заправок в случае, если прогнозы властей по росту числа электромобилей сбудутся, их может быть вдвое меньше, чем нужно.

Государству следовало бы более четко объявлять свою волю и правила игры не только для автоконцернов, но и для потенциальных инвесторов в инфраструктуру и необходимое оборудование для

электромобилей. Медлить с этим бессмысленно: российский рынок и так не слишком емкий и привлекательный для зарубежных инвесторов. Отсутствие стимулов здесь при наличии жестких требований в других странах заставит игроков делать очевидный выбор не в нашу пользу.

Автопроизводители в принципе тоже хотели бы участвовать в развитии сетей зарядок. Например, Hyundai уже объявляла, что ей интересна эта тема. Но с учетом того, что у иностранных компаний с нынешней политикой нет стимула для ввоза электромобилей, планы по росту числа электрозаправок также остаются под вопросом. Между тем, именно развитая



Здание «ТВЭЛ»
Источник: *atomic-energy.ru*

инфраструктура и удобство использования будет, в первую очередь, подталкивать спрос на электрокары.

Пока предполагается, что размер субсидии на установку одной электрозарядной станции может составить до 60 % от затрат на покупку необходимого оборудования, но не более 1,86 млн рублей. Субсидии на технологическое присоединение станции к сетям, как ожидается, составят 30 % от затрат, но не более 900 тыс. рублей. При этом, как писал «Коммерсант», дотации смогут получить лишь быстрые станции мощностью от 150 кВт с четырьмя выходами: для европейского стандарта CCS и для стандарта CHAdeMO [4]. Некоторые участники рынка

сочли требования необоснованно высокими и, по сути, невыполнимыми, ссылаясь на отсутствие мировых аналогов, отмечало издание.

Если говорить о зарубежном опыте, в Великобритании, например, действуют госпрограммы компенсации до 75 % стоимости установки зарядки. Власти также выделяют гранты регионам и компаниям на такие установки. В Китае субсидии на установку могут составлять до 28,3 тыс. долларов.

Есть литий, нет аккумуляторов

В планах РФ также локализовать в стране производство батарей для электромобилей, ячеек для тяговых аккумуляторных батарей, а также катодных и анодных материалов. Сейчас в стране такие ячейки не производятся, при том, что на аккумулятор приходится до половины стоимости электромобиля. Это крайне амбициозная и сложная задача.

В прошлом году стало известно, что аккумуляторы для электромобилей может поставлять «Росатом». Компания «РЭНЕРА», входящая в «ТВЭЛ», весной купила 49 % в южнокорейском производителе литий-ионных батарей Enertech International Inc. Теперь компания намерена построить в Калининградской области «гигафабрику» литий-ионных ячеек и систем накопления энергии, мощностью минимум 3,3 ГВт·ч. Завод планируется построить в 2025 году, однако на мощность не менее 2 ГВт·ч в год он может выйти в 2030 году, говорится в концепции. По сбалансированному сценарию при наличии соответствующего спроса производство может быть увеличено в 6 раз. Его мощностей может хватить примерно на 45 тысяч автомобилей, однако производство на заводе может быть увеличено до 12 ГВт·ч. Об использовании этих аккумуляторов уже договорился калининградский «Автотор», который намерен начать в ближайшие годы сборку электрокаров. Кроме инфраструктуры и батарей, стоит отметить, что в РФ формально нет проблем с редкоземельными материалами, необходимыми для аккумуляторов. Но на практике дело обстоит иначе.

В основном в электромобилях используются литий-ионные аккумуляторы,

и большую часть литий-ионных батарей на мировой рынок поставляет Китай. В РФ сосредоточено достаточно запасов компонентов литий-ионных батарей, однако пока спрос на них удовлетворяется в основном за счет импорта. Россия даже не производит литий для внутреннего рынка, хотя и находится на десятом месте в мире по уровню его запасов. «В настоящее время в мировой цепочке производства литий-ионных аккумуляторов РФ отводится роль поставщика сырья (никель, кобальт, медь, алюминий) с низкой добавленной стоимостью, в пределах 5 процентов цены готовой батареи», – признает официальная концепция.

Очевидно, властям здесь тоже стоит определиться – развивать ли собственное производство редкоземельных металлов и каким образом, или зависеть от поставок их из Китая и других стран. Пока вопросы редкоземельных металлов только обсуждаются. И затягивать с этим обсуждением лучше не стоит.

Без государства как без рук

РФ планирует в феврале начать сбор заявок на заключение специального инвестиционного контракта (предполагает ряд льгот) по созданию производств литий-ионных аккумуляторов для электромобилей. Минпромторг уже говорил, что заинтересованной в заключении СПИКа может стать «Рэнера» «Росатома».

Пока же власти подводят итоги СПИК по технологии производства экологически чистых городских транспортных средств на базе тяговых двигателей. Специнвестконтракты дают возможность инвесторам, как российским, так и иностранным, получать различные льготы: налоговые преференции, компенсацию утильсбора,

субсидии и т. д. Но, судя по всему, конкурс не заинтересовал крупных игроков автомобильного рынка: заявки на него подали лишь липецкий «Моторинвест» и петербургская компания «Электромобили Мануфэкчуринг Рус». Первая компания планирует в этом году начать выпуск электромобилей на иностранной, предположительно китайской, платформе. Вторая обещает начать продажи российского электрогрузовика.

Означает ли это, что мировым компаниям сейчас не интересно производство электромобилей в России? Возможно, так и есть. Инвесторы не видят реальной заинтересованности государства в развитии сектора на фоне противоречивых сигналов от властей.

С одной стороны, планы по поддержке и концепция с прогнозами, которые сейчас выглядят чересчур оптимистичными и не подкрепленными производством, с другой – сообщения об инициативе Минтранса по вводу акцизного сбора на экологически чистый транспорт, владельцы которого сейчас в ряде регионов РФ не платят транспортный налог.

Существует множество мер поддержки электротранспорта – к услугам России весь богатый мировой опыт от субсидий и скидок на покупку до освобождения от налогов, платы за парковку и проезд, специальных номеров, да и просто ввода какого-нибудь спецналога на ДВС. Какие-то меры, как, например, 25-процентная скидка на произведенные в РФ электрокары, уже анонсированы. Однако сначала все же пора понять: переход (пусть даже не всей, но значительной доли) машин на электричество неизбежен. И Россия, как мировой поставщик энергоресурсов, в том числе потенциальный экспортер водорода, может при грамотном подходе извлечь из этого прибыль.

Использованные источники

1. *Global EV Outlook 2021. Policies to promote electric vehicle deployment.* – URL: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021/policies-to-promote-electric-vehicle-deployment>
2. *Аналитическое агентство «Автостат».* Данные статистики от 26 января 2022 г. – URL: <https://www.autostat.ru/news/50525/>
3. *Распоряжение правительства от 23 августа 2021 г. № 2290-р «Об утверждении Концепции по развитию производства и использования электрического автомоби-*
4. *The Wall Street Journal. Are Electric Cars Really Better for the Environment?* – URL: <https://www.wsj.com/graphics/are-electric-cars-really-better-for-the-environment>
5. *Газета «Коммерсант» от 29.11.2021 г. Из заряда вон выходящие.* – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5099043>



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И ФОРУМ

RENWEX

«Возобновляемая энергетика
и электротранспорт»

21–23 ИЮНЯ 2022

Россия, Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»,
павильон №3

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ



Ветроэнергетика



Солнечная энергетика



Водородная энергетика



Гидроэнергетика



Биоэнергетика, биогаз и твердое биотопливо



Энерго- и ресурсосберегающие технологии



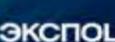
Электротранспорт и зарядная инфраструктура



www.renwex.ru

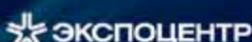
Реклама 12+

При поддержке



Под патронатом

Организатор



VII Международная конференция

АРКТИКА-2022

Арктика: устойчивое развитие

2–3 марта 2022, Москва

Стань участником

Специализированная выставка | Спонсорство

Официальная поддержка:



Тел. +7 (495) 662-97-49 (многоканальный)

Организаторы:



Электронная почта: arctic@s-kon.ru

www.arctic.s-kon.ru



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА



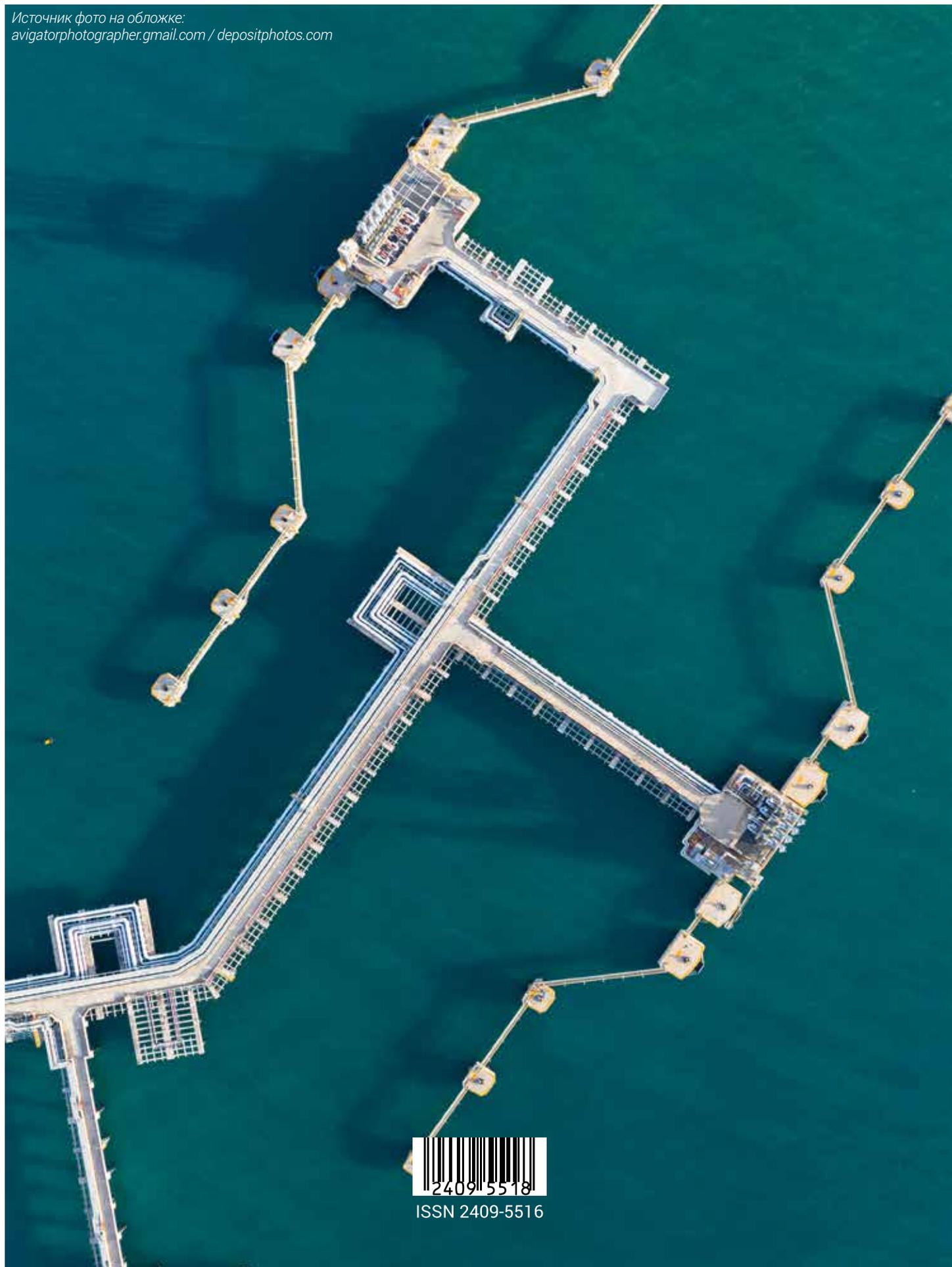
Оформить подписку на журнал «Энергетическая политика» на 2022 год можно через филиалы агентства «Урал-пресс», либо в ФГБУ «РЭА» Минэнерго России. По вопросам подписки звонить по телефону +7-910-463-53-57. Стоимость подписки на полугодие (6 номеров) составит 10 700 рублей. В каждом номере – аналитические обзоры, авторские колонки, материалы научного и научно-прикладного характера. Будь в курсе основных направлений развития ТЭК!

energypolicy.ru

НАШИ ПАРТНЕРЫ



Источник фото на обложке:
avigatorphotographer.gmail.com / depositphotos.com



2409 5518

ISSN 2409-5516