

РГАСНТИ 44.09.29

ISSN 2409-5516

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

ОБЩЕСТВЕННО-ДЕЛОВОЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№12(154), декабрь 2020



Тема номера

**ЭНЕРГЕТИКА РОССИИ: ОТ ПЛАНА ГОЭЛРО
К ЭНЕРГОЦИФРОВОМУ РАЗВИТИЮ БУДУЩЕГО**

Содержание

3 Слово редакторов

От первого лица

- 4 **А. Новак.** От плана ГОЭЛРО к электроэнергетике будущего
- 16 **А. Кулапин.** Российское энергетическое агентство Минэнерго России: полувековой опыт в новых реалиях

Нефть

- 22 **М. Салихов, В. Курилов.** Энергополитика США после выборов президента: возможные последствия для сланцевой индустрии

Энергетика

- 30 **В. Бушуев.** План ГОЭЛРО: возрастное ограничение 100+

Энергопереход

- 40 **Д. Холкин, И. Чаусов.** Новая формула энергетического перехода
- 54 **А. Мастепанов.** Водородная энергетика России: состояние и перспективы

Регионы

- 66 **А. Инюцын.** «Пятерка» БРИКС отработала на пять
- 74 **А. Погосян.** Сжиженные надежды: австралийский рынок СПГ в условиях энергоперехода

Образование

- 84 **Е. Телегина.** Новая реальность международной образовательной бизнес-среды и энергопереход



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 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., руководитель 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 ИЗОПП 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 ФИЗФ
С.П. Филиппов – акад. РАН, д. э. н., директор ИНЭИ РАН
А.Б. Яновский – д. э. н., заместитель министра энергетики России
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
Марина Коцубинская

Корректор
Роман Павловский

Фотограф
Иван Федоренко

Дизайн и верстка
Роман Павловский

Адрес редакции:
129085, г. Москва, проспект Мира, д.105, стр. 1
+79104635357
GorshkovaAA@minenergo.gov.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: 05.12.2020
Время подписания в печать по графику: 13:00
фактическое: 13:00

Contents

3 Editor's Column

In the first person

- 4 **A. Novak.** From the GOELRO plan to the electric power industry of the future
- 16 **A. Kulapin.** Russian Energy Agency Russian Ministry of Energy: half a century of experience in new realities

Oil

- 22 **M. Salikhov, V. Kurilov.** US energy policy after the presidential election: possible implications for the oil shale industry

Energy

- 30 **V. Bushuev.** GOELRO plan: age limit 100+

Energy Transition

- 40 **D. Kholkin, I. Chausov.** The new formula of energy transition
- 54 **A. Mastepanov.** Hydrogen power engineering in Russia: state and prospects

Regions

- 66 **A. Inyutsyn.** The BRICS worked for «A»
- 74 **A. Pogosyan.** Liquefied hopes: Australian LNG market in a power transition

Education

- 84 **E. Telegina.** The new reality of international business education and energy transition

16+



145,9 тыс. км ЛЭП
958 подстанций

79 регионов России
22 тыс. сотрудников



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

Анна ГОРШКОВА
Главный редактор журнала
«Энергетическая политика»

Проблема выбора

Энергетический переход в отраслях ТЭК сегодня перестал быть умозрительной идеей и приобрел конкретные формы. Он активно внедряется в практическую жизнь. Разговоры о том, что нефть перестала быть энергоресурсом номер один, уступая место водороду и ВИЭ, уже ведут не только аналитики, но и простые обыватели на кухне. На этом фоне назрела необходимость переосмысления дальнейшего социально-экономического развития страны и выбора нового направления движения энергетической отрасли в среднесрочной перспективе. Россия оказывалась в похожей ситуации в 1919–1920 годах. Тогда и была создана Государственная комиссия по электрификации России (ГОЭЛРО), результатом которой стал фундаментальный труд – План ГОЭЛРО, столетие которого отмечается в 2020 году. Этот план-стратегия заложил основы энерге-

тического комплекса Советского Союза на многие десятилетия, став образцом стратегического государственного планирования. Без знания основ Плана ГОЭЛРО сегодня невозможно строить схемы развития энергетической отрасли на среднесрочную перспективу.

США, одна из ведущих энергетических мировых держав, также находится на перепутье. Затянувшиеся выборы президента обострили вопрос о том, какой путь развития выбрать: «зеленый» с прицелом на ВИЭ или «черный» с опорой на традиционный нефтегазовый сектор. Аналогичную проблему решает на данный момент для себя и другой важный игрок мирового энергетического рынка – Австралия. Страна, занявшая одно из первых мест в мире по производству СПГ, уже активно пытается занять экспортную нишу в производстве водорода.



Александр НОВАК

Заместитель председателя правительства Российской Федерации

УДК 620.9

DOI 10.46920/2409-5516_2020_12154_4

От плана ГОЭЛРО к электроэнергетике будущего

В этом году российская электроэнергетика отмечает знаковое событие – 100-летие принятия Государственного плана электрификации (ГОЭЛРО), который стал определяющим для отрасли документом на многие десятилетия вперед. В те непростые годы наши коллеги энергетики заложили прочную основу для становления и успешного развития электросетевого комплекса России, который сегодня является одним из крупнейших и наиболее современных в мире. К настоящему моменту на всей территории нашей страны обеспечен доступ к электричеству, что необходимо не только для комфорта граждан, но и для успешного развития промышленности, а значит, экономики в целом. При этом электроэнергетическая отрасль продолжает постоянно совершенствовать свою работу, внедрять инновационные и прорывные решения, которые позволяют изо дня в день увеличивать надежность и качество энергоснабжения потребителей.

История ГОЭЛРО

К 1913 году в Российской империи вырабатывалось более чем в 18 раз меньше энергии на душу населения, чем в признанных на тот момент лидерах по этому показателю – США. Дело в том, что все строящиеся станции были рассчитаны буквально на единицы потребителей – от одного до нескольких десятков и не были связаны между собой в единую сеть. В то же время российская электротехническая школа считалась одной из лучших в мире, а уровень оснащённости станций вполне соответствовал зарубежным аналогам. Поэтому специалисты все чаще призывали власти систематизировать процесс энергоснабжения страны, чтобы разви-

тию промышленности способствовало расширение энергетической базы. Также стояла задача электрификации транспорта, жилищно-коммунального хозяйства и объединения всей инфраструктуры разветвленной сетью электропередач.

К 1914 году отечественные учёные и инженеры разработали основы стратегии электрификации России и организовали строительство отдельных крупных электростанций, но начало Первой мировой войны не позволило тогда сформировать общегосударственную программу. Сразу после Октябрьской революции новым руководством страны была поставлена задача создания единой программы возрождения и развития страны, в основе которой была ускорен-

ная электрификация для развития промышленности, строительства, транспорта и сельского хозяйства. В результате к концу 1920 года Государственная комиссия по электрификации России подготовила «План электрификации РСФСР» или План ГОЭЛРО.

Планом ГОЭЛРО, с бюджетом в 17 млрд рублей и горизонтом действия 10–15 лет, детально определялись тенденции, структура и пропорции развития не только каждой отрасли, но и каждого региона. Авторы Плана ГОЭЛРО впервые в России предложили экономическое районирование исходя из соображений близости источников сырья (в том числе энергетического), сложившегося терри-



Каширская ГРЭС
Источник: «Интер РАО»

ториального разделения и специализации труда, а также удобного и хорошо организованного транспорта. В результате было выделено семь основных экономических районов.

План ГОЭЛРО предусматривал строительство 30 районных электрических станций (20 ТЭС и 10 ГЭС) общей мощностью 1,75 млн кВт и сооружение сети высоковольтных линий электропередач. В 1922 году была введена первая в стране линия электропередачи напряжением 110 кВ – Каширская ГРЭС – в Москве, а в 1933 году принята в эксплуатацию более мощная линия – 220 кВ – Нижне-

свирская ГЭС – Ленинград. Началось объединение по сетям электростанций Горького и Иваново, создание энергетической системы Урала.

Программа Плана ГОЭЛРО, предусматривавшая восстановление разрушенного энергетического хозяйства страны, оказалась выполненной уже в 1926 году. А к 1931 году – десятилетнему сроку программы – были перевыполнены все плановые показатели по энергостроительству. К концу 1935 года, то есть к 15-летию плана ГОЭЛРО, вместо 30 запроектированных было построено 40 районных электростанций общей мощностью 4,5 млн кВт. К 1935 году советская энергетика вышла на уровень мировых стандартов и заняла третье – после США и Германии – место в мире. Надо сказать, что многие электростанции, возведенные по плану ГОЭЛРО, после неоднократных модернизаций, успешно работают до сих пор.

Особой заслугой можно назвать полное импортозамещение энергетического оборудования. Если в 1923 году завод «Электросила» изготовил всего четыре первых гидрогенератора мощностью по 7,5 МВт для Волховской ГЭС, то с 1934 года в импорте для энергомашиностроения СССР уже не нуждался. Значительно повысился технологический уровень предприятий. Уже к 1937 году в промышленности машины были переведены в основном на электропривод.

Выработка достаточного количества энергии позволила успешно развивать энергоемкие производства, в частности, металлургию, а также автоматизировать сельскохозяйственные работы, для рядовых граждан исчезла необходимость экономии электроэнергии.

В текущем году 75-летний юбилей также отмечает атомная промышленность России. Что касается использования мирного атома, в 1954 году в Обнинске была запущена первая в мире атомная электростанция мощностью 5 МВт. Уже в октябре 1954 года Совет министров СССР утвердил масштабную программу строительства АЭС, рассчитанную на 1956–1960 годы. В те же годы стартовало возведение АЭС в странах Восточной Европы, Азии и Африки, где в период с 1957 по 1967 год было построено 25 атомных установок.

Электроэнергетика сегодня

В 2000-е годы была проведена реформа электроэнергетики, которая позволила решить целый ряд актуальных вопросов 1990-х годов. Это и дефицит инвестиций в сектор, и проблемы надежности электроснабжения, и наличие дисбаланса в регулировании рынка. В результате либерализации рынок электроэнергии стал более гибким и начал развиваться гораздо более быстрыми темпами. С 2000 по 2020 год установленная мощность в российской электроэнергетике и электропотребление выросли примерно на четверть.

Потери в электрических сетях за 7 лет снижены почти на 9%. Среднее время восстановления энергоснабжения бытовых потребителей из-за технологических нарушений снизилось на 45%

Зарамагская ГЭС-1

Источник: «Русгидро»



На сегодняшний день электроэнергетический комплекс Российской Федерации продолжает оставаться одним из самых развитых в мире. В нашей стране действует более одной тысячи электрических станций, включая 11 атомных станций, 170 гидростанций, 935 тепловых электростанций и более 90 станций, работающих на ВИЭ. Всего в России проложено более 2,6 млн км линий электропередач и вырабатывается 885 тысяч мегавольт-ампер трансформаторных мощностей. За последние 7 лет потребление и выработка электроэнергии выросли почти на 5%. По итогам этого года выработка электроэнергии ожидается на уровне 1 075 млрд кВт·ч, по этому показателю Россия занимает 4 место в мире.

Серьезный вклад в обновление фондов электрогенерации внесла программа строительства электростанций по договорам присоединения мощности (ДПМ), которая стала одним из самых масштабных и успешно состоявшихся инструментов привлечения инвестиций в российской экономике. Мощнейшее развитие благодаря ДПМ получили отечественное энергетическое машиностроение, проектные и строительные отрасли. В результате установленная мощность элек-



ЛЭП в Братеево, Москва

Источник: ЭП

трических станций за 7 лет увеличилась на 30 ГВт, из которых 29 ГВт – за счет ДПМ. Всего было реализовано более 130 проектов.

На смену программы ДПМ в 2019 году пришел новый механизм привлечения инвестиций в модернизацию устаревшего основного оборудования тепловых электростанций на базе долгосрочного рынка мощности. Программа позволит модернизировать 41 ГВт генерирующих мощностей тепловых электрических станций до 2035 года. В результате мы получим обновление основных фондов на 16 % и новые инвестиции в размере до 1,86 трлн рублей. Принципиальным условием механизма является обязательная максимальная локализация основного генерирующего оборудования, то есть значительный акцент делается на импортозамещении. В настоящее время уже проведен отбор до 2025 года на 17,2 ГВт. За исключением текущего года, что связано с пандемией коронавируса, мы наблюдаем поступательный рост электропотребления, однако отрасль стабильно справляется с обеспечением потребностей экономики и социальной сферы в электрической и тепловой энергии.

Особое внимание уделяется качеству и надежности энергоснабжения потреби-

Энергобаланс России вполне соответствует логике глобального тренда на декарбонизацию. Сегодня 85,6 % произведенной электроэнергии приходится на безуглеродные или низкоуглеродные источники

телей страны. Потери в электрических сетях за 7 лет снижены почти на 9 %. За последние 7 лет в три раза сократилось количество регионов с высокими рисками нарушения энергоснабжения – с 9 до 3. Среднее время восстановления энергоснабжения бытовых потребителей вследствие возникновения технологических нарушений снизилось на 45 %, с 4 ч 24 мин до 2 ч 25 мин. В крупных городах потребители в большинстве случаев не ощущают технологических нарушений – в течение нескольких минут напряжение подается из резервных источников.

В области теплоснабжения созданы стабильные, долгосрочные и прозрачные условия для привлечения инвестиций в отрасль. К 1 декабря 2020 года уже 13 муниципальных образований перешли на новую модель рынка теплоснабжения с ожидаемым объемом частных инвестиций в теплоснабжающий комплекс этих городов в размере около 92 млрд рублей. Данный вопрос активно прорабатывается еще как минимум в 18 муниципалитетах с ожидаемым совокупным объемом инвестиций, по нашим оценкам, порядка 152 млрд рублей.

В течение последних лет решались общенациональные задачи обеспечения независимого и надежного энергоснабжения ряда стратегических регионов России – Республики Крым и Севастополя, Калининградской области, Дальневосточного, Северо-Кавказского и Сибирского Федеральных округов.

С прошлого года на законодательном уровне действует базовая платформа для перехода к долгосрочному тарифному регулированию в электроэнергетике, которая ввела возможность заключения регуляторных соглашений в электросетевом комплексе и установления долгосрочных тарифов на услуги по передаче электроэнергии. Изменения позволят местным властям более комплексно влиять на ситуацию с тарифами в реги-

По итогам 2020 года объем ввода новых объектов ВИЭ прогнозируется на уровне не менее 1150 МВт, а установленная мощность объектов ВИЭ в ЕЭС России к этому времени достигнет порядка 2,85 ГВт

онах, а также придадут отрасли более прогнозируемые параметры, что станет стимулом для притока инвестиций.

За последние несколько лет проделана большая работа в области подключения потребителей к электрическим сетям, в результате упрощена процедура подключения, и Российская Федерация поднялась с 188-го на 7-е место в рейтинге Группы Всемирного банка Doing Business по показателю «Подключение к системе электроснабжения», что стало лучшим результатом среди всех показателей нашей страны Doing Business. По показателям «Индекс надежности электроснабжения» и «Прозрачность тарифов» (на электроэнергию) страна уже 5-й год подряд показывает максимально возможные баллы – 8 из 8.

Производство электроэнергии в РФ уже является одним из самых чистых в мире

Источник: «Россети»



Полностью безуглеродные источники электрогенерации составляют в выработке более трети (35,9%): ГЭС – 17,4%, АЭС – 18,5%. Из углеродных источников ещё 49,7% выработки приходится на газ

Несмотря на положительные результаты в развитии энергетической отрасли, перед нами стоят задачи по совершенствованию основных составляющих работы электросетевого комплекса страны – необходимо донстраивать традиционные для энергетики направления, от которых зависит надежная работа сегодня и завтра. При этом параллельно предстоит развивать новые технологии производства, хранения и передачи электроэнергии, которые могут стать залогом успешной конкуренции на мировом рынке уже послезавтра.

Россия активно выходит на международные рынки атомной энергии. Тяньваньская АЭС, построенная «Росатомом», Китай

Источник: «Росатом»



Электроэнергетика будущего

Ведущая роль в мировом энергобалансе ближайших десятилетий останется за углеводородами. В то же время последние мировые тенденции с уверенностью говорят о том, что именно электрическая энергия в XXI веке станет финальным звеном в доставке энергии конечному потребителю.

При этом, учитывая глобальный тренд на декарбонизацию мировой экономики и стремление к низкоуглеродному будущему, значительную роль будут играть первичные источники энергии, то есть исходное сырье для выработки электричества. Подчеркну, что по производству электроэнергии энергобаланс России уже вполне соответствует логике низкоуглеродного мира и является одним из самых «чистых».

Полностью безуглеродные источники электрогенерации составляют в выработке более трети (35,9%): ГЭС – 17,4%, АЭС – 18,5%. Плюс формирующаяся отрасль ВИЭ – ещё 0,2%. Из углеродных источников ещё 49,7% выработки приходится на газ – наиболее экологиче-



Адлерская ТЭС 367 МВт

Источник: ОГК-2

ски чистый вид топлива. То есть более четырёх пятых (85,6%) произведенной электроэнергии уже сегодня приходится на безуглеродные или низкоуглеродные источники, а к 2035 году – этот показатель будет уже почти 90% (88,6%). До 2035 года предусматривается ввод новых 78,6 ГВт генерирующих мощностей, из них 16,8 ГВт на АЭС, 2,2 ГВт на ГЭС, 50,1 ГВт на ТЭС, в том числе 41 ГВт на газе и 8,9 ГВт на угле, 9,5 ГВт ВИЭ. Только в 2019 году по сравнению с 2014 годом ТЭС России снизили выбросы загрязняющих веществ в атмосферу на 19,6% (среднее снижение – 3,3% в год), парниковых газов – на 6,48% (среднее снижение – 1,1% в год).

На государственном уровне уделяется значительное внимание развитию возобновляемых источников энергии. Для России, которая имеет огромные запасы углеводородных ресурсов, это важно по двум основным причинам. Первая – электроснабжение удаленных и труднодоступных регионов страны. Вторая – сохранение лидирующих позиций на мировых энергорынках, что в будущем может стать невозможным без достаточно высокого уровня компетенций в возобновляемых источниках энергии.

В 2019 г. ввод новых объектов ВИЭ в России составил 594 МВт. По итогам 2020 года объем вводов прогнозируется на уровне 1150 МВт, что выше прошлого года на 93%, в результате установленная мощность объектов ВИЭ в ЕЭС России достигнет порядка 2,85 ГВт.

В 2016–2019 гг. средняя величина капитальных затрат по проектам на 1 кВт установленной мощности снизилась: в солнечной энергетике этот показатель упал на 59,5%, в ветрогенерации – на 58,2%

В течение последних пяти лет мы наблюдаем рост конкуренции на рынке ВИЭ. Следствием этого становится постепенное снижение затрат на производство возобновляемой энергии как по миру в целом, так и в нашей стране. В 2016–2019 годах средняя величина плановых капитальных затрат по проектам

на 1 кВт установленной мощности значительно снизилась: в солнечной энергетике этот показатель по итогам 2019 г. упал на 59,5 % по сравнению с 2015 г., в сфере ветрогенерации за аналогичный период – на 58,2 %.

Нарастает не только выработка электрической энергии на базе ВИЭ, но и производственная база этой новой для отечественного энергомашиностроения отрасли. Например, в прошлом году, после завершения второго этапа модернизации завода «Хевел» в Новочебоксарске, годовой объем выпуска гетероструктурных солнечных модулей увеличен со 160-ти до 260 МВт, что позволило на 50 % обеспечить текущие потребности российского рынка солнечной энергетике. В секторе ветроэнергетики в 2019 году началась отгрузка первых лопастей для ветрогенераторов, изготовленных на ульяновском заводе, для строительства ветропарка в Ростовской области, также завершилась сборка первых гондол ветровых турбин в России.

При этом для нас важно сделать технологии производства ВИЭ экспортно-ориентированными. В этом году правительство России уже предусмотрело возможность применения механизмов поддержки экспорта генерирующего оборудования, применяемого при производстве электроэнергии с использованием ВИЭ. Планируем распространить эту практику и на программу поддержки ВИЭ на оптовом рынке после 2024 года, введя условие соблюдения целевых показателей по экспорту оборудования ВИЭ и услуг, связанных с его проектированием и установкой, в систему требований, которые предъявляются к участникам конкурсных отборов проектов ВИЭ на оптовом рынке. Соответствующие проекты нормативных

В России доля АЭС в выработке электроэнергии в 2019 г. увеличилась до 19%, в европейской части страны она превышает 40%. Это новый рекорд за всю историю отечественной атомной отрасли



Завод по производству ветротурбин. Рыбинск, Россия
Источник: rusgt.ru

документов рассматриваются правительством Российской Федерации.

Сегодня в нашей стране создаются условия для развития возобновляемых источников энергии не только на оптовом, но и на розничных рынках электрической энергии, в том числе для самого малого их сегмента, а именно – микрогенерации (до 15 кВт) на основе ВИЭ. Приняты законы, которые упрощают процедуру размещения объектов микрогенерации, предоставляют их владельцам возможность продавать излишки вырабатываемой электроэнергии на розничных рынках и создают налоговые стимулы для развития этого сектора. Необходимые подзаконные акты будут приняты правительством Российской Федерации в ближайшее время. Важно отметить, что они предусматривают, в том числе, льготные условия присоединения объектов микрогенерации к электрической сети, что сделает такие проекты доступным для широкого круга граждан.

Кроме того, летом этого года приняты изменения в нормативную базу, что существенно оптимизирует процедуру конкурсных отборов проектов ВИЭ на розничных рынках (установленной мощностью до 25 МВт). В результате инвестор получит гарантированную цену на электрическую энергию на весь период окупаемости инвестиционного проекта и, соответственно, возможность конкурировать по критерию

минимальной цены на электрическую энергию, что дает стимул для внедрения наиболее эффективных для соответствующего региона проектов строительства ВИЭ-генерации. За счет этих мер обеспечивается как сокращение ценовой нагрузки на конечных потребителей, так и выбор наиболее современных и эффективных технологий производства энергии.

Решающее значения в большинстве секторов промышленности, в том числе в электроэнергетике, будет играть интеллектуализация и цифровизация всех технологических процессов. «Умные» электрические сети в сочетании с потребительскими сервисами выведут качество работы энергосистемы на новый уровень, позволяя менять ее режим работы в реальном времени, снижая тем самым количество технологических нарушений и ускоряя восстановление после них.

Показательно, что в ситуации с пандемией, когда мы столкнулись с ограничением мобильности, предприятия электроэнергетики, где опережающее внедрение цифровых технологий ведется не первый год, смогли грамотно внедрить уже существующие наработки и в кратчайшие сроки реализовать новые цифровые форматы. Мы видим, что в современных условиях цифровизация может стать са-

мой настоящей движущей силой технологического прогресса. В настоящее время продолжается работа над «Стратегией цифровой трансформации электроэнергетики». В документе будут отражены основные показатели эффективности цифровой трансформации компаний и целевое видение будущей модели отрасли в целом на среднесрочном (до 2024 г.) и долгосрочном (до 2035 г.) горизонтах планирования.

В России сегмент электротранспорта пока находится на стартовом этапе, но за первые 6 месяцев текущего года количество электромобилей в стране увеличилось более чем на 25 %, до 7 295 шт.

Еще одним перспективным направлением является атомная энергия. К настоящему времени многие страны мира возвращаются к использованию мирного атома как одному из наиболее высоко-

Солнечная станция на заводе ГК «Хевел»

Источник: ГК «Хевел»



копроизводительных источников энергии с низким уровнем выброса загрязняющих атмосферу веществ и неограниченными запасами топлива. Уверен, что доля выработки электроэнергии на АЭС будет расти.

В России доля АЭС в выработке электроэнергии по итогам 2019 года увеличилась до 19,04 %, в европейской части страны она превышает 40 %. Это новый рекорд за всю историю отечественной атомной отрасли. Кроме того, Россия – признанный лидер атомной энергетики в мировом масштабе: портфель зарубежных заказов «Росатома» по итогам 2019 года превысил 130 млрд долларов. И мы намерены развивать этот потенциал. Обширным источником энергии в будущем может стать новая технологическая платформа в атомной энергетике, включающая в себя замкнутый ядерный топливный цикл и реакторы на быстрых нейтронах. Эти технологии позволяют минимизировать накапливаемые радиоактивные отходы и колоссальным образом расширяют топливную базу атомной энергетики.

Еще одной прорывной технологией будущего может стать ядерный синтез, преимущество которого – в отсутствии угрозы неуправляемой реакции, что соответственно, исключает возникновение техногенных катастроф. Сегодня ученые всего мира работают над созданием эффективной модели выработки энергии по такой системе, которая может в будущем обеспечить необходимым количеством электроэнергии все население Земли.

Отдельная важная задача, решение которой позволит сделать прорыв в использовании электроэнергии, – создание мощных и мобильных накопителей. Потребность в развитии таких технологий будет расти по мере распространения ВИЭ и электротранспорта. Сегодня наиболее активно в мире этим вопросом занимаются США и Китай, последний относит накопление энергии к одной из 8 ключевых сфер развития энергетики. Россия также приступила к формированию базы для создания систем накопления энергии на технологиях следующего поколения. В нашей стране накопители энергии могут оптимизировать работу микроэнергосистем, как для бытовых, так и для коммерческих потребителей, а также крупной энергетики и сетевого комплекса, в том числе на объектах сетевой инфраструктуры и в сферах, в которых в настоящее время используются включенные



МЭС Юга_ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Тихорецкая

Источник: «Россети»

в ЕЭС генераторы. Отдельная область применения – водородная энергетика, которая также активно развивается. Помимо обеспечения внутренних потребностей, стоит задача развивать экспортный потенциал в этом направлении.

Совершенствование систем накопления энергии особенно важно для развития электротранспорта. Во всем мире наблюдается тенденция к замене автомобилей с двигателями внутреннего сгорания на электромобили, что связано с усилиями по борьбе с глобальным потеплением климата и выполнением Парижского соглашения, а также со стратегиями государств по поэтапному сокращению использования углеводородов в топливно-энергетическом комплексе. К 2030 году 10 стран объявили

о намерении прекратить регистрацию автомобилей с двигателями внутреннего сгорания: Норвегия, Швеция, Дания, Израиль, Ирландия, Исландия, Нидерланды, Франция (в столице Париж), Китай и Индия.

В России сегмент электротранспорта пока находится на стартовом этапе развития, но с начала года количественные и процентные показатели значительно улучшились. За первые 6 месяцев текущего года количество электромобилей в России, по данным аналитического агентства «Автостат», увеличилось более чем на 25 % и составило 7 295 шт. Это составляет всего лишь 0,014 % от общего парка легковых машин в России. При этом на уровне государства и компаний уже реализуется комплексная программа развития зарядной

инфраструктуры для создания условий внедрения и использования электротранспорта, включая личный и общественный.

Особое значение в современных условиях приобретает тренд на повышение энергоэффективности. Рациональное использование энергии позволит значительно экономить ресурсы, тем самым также снижая воздействие на окружающую среду и сохраняя резервы для дальнейшего успешного развития отрасли. То есть электроэнергетика будущего – это надежная, безопасная для человека и окружающей среды система, способная обеспечить доступным электричеством каждый уголок планеты и тем самым гарантировать максимальный комфорт людей, развитие мировой промышленности и экономики.

Алексей КУЛАПИНГенеральный директор ФГБУ «Российское энергетическое агентство»
Минэнерго России, доктор химических наук

УДК 620.9

DOI 10.46920/2409-5516_2020_12154_16

Российское энергетическое агентство Минэнерго России: полувековой опыт в новых реалиях

Россия традиционно выполняет роль гаранта национальной и глобальной энергетической безопасности. Являясь одновременно крупным производителем и экспортером всех видов углеродных энергетических ресурсов, отечественный топливно-энергетический комплекс (ТЭК) вносит значительный вклад в национальную экономику, обеспечивая около 30–40 % доходов федерального бюджета, жизнедеятельность других отраслей и содействуя повышению качества жизни граждан нашей страны.

Вместе с тем мы видим, что глобальные рынки постоянно трансформируются: усиливается межтопливная конкуренция и влияние климатической политики на развитие мировой энергетики, появляются новые перспективные источники энергии, развиваются прорывные, в том числе цифровые, технологии. При этом надо отметить, что пандемия новой коронавирусной инфекции (COVID-19), захлестнувшая мир в 2020 году, не только не остановила развитие указанных тенденций, но и напротив, стала для них дополнительным драйвером.

В перспективе все это может стать как вызовом, так и новым стимулом для развития российской энергетики.

Уже сегодня для сохранения позиций России на международных энергетических рынках и дальнейшего социально-экономического развития страны ведется активное строительство энергетической

инфраструктуры, включая заводы по производству сжиженного природного газа и объекты возобновляемой энергетики, создаются условия для повышения уровня переработки сырья на внутреннем рынке и последующего его передела и получения готовой продукции с более высокой добавленной стоимостью. Для выхода на новые высокотехнологичные рынки государство работает над стимулированием создания и внедрения отечественных передовых технологий в ТЭК, развитием альтернативных и экологически чистых источников энергии, включая водородную энергетику.

Для дальнейшего укрепления конкурентоспособности российского ТЭК и содействия планомерному переходу к более гибкой и устойчивой энергетике, способной эффективно отвечать на возникающие глобальные вызовы, необходимо обеспечение качественной экспертной поддержки





Добыча нефти на зрелых месторождениях Западной Сибири

Источник: fool.com

реализуемой государством энергетической политики, развитие диалога между государством и производителями энергии, поддержка отечественной научной школы.

Уже более 50 лет Российское энергетическое агентство Минэнерго России является важным элементом государственной системы информационно-аналитического сопровождения деятельности министерства по устойчивому энергетическому развитию, нацеленному на эффективное решение трех взаимосвязанных задач – энергетической безопасности, экономического роста и экологической стабильности.

Но, как известно, новые времена требуют новых решений. Для выработки

Для создания единой экспертизы о компьютерных атаках, заблаговременного их предупреждения и развития методологии реагирования планируется формирование отраслевого центра кибербезопасности

адекватных ситуации мер, учитывающих интересы России по дальнейшему сбалансированному развитию энергетики – как традиционной, так и альтернативной, Агентству необходимо переформатировать свою работу и развивать свои компетенции не только по текущим, но и по совершенно новым, отвечающим требованиям современности, направлениям.

Одной из важнейших задач на ближайшую перспективу является завершение создания и переход к следующему этапу – развитию государственной информационной системы топливно-энергетического комплекса (ГИС ТЭК), в том числе с учетом обозначенных Правительством Российской Федерации приоритетов по обеспечению новых подходов к ее разработке: необходимости создания модели данных, в рамках которой будет произведена сверка собираемых показателей для исключения дублирования сбора данных между различными государственными и региональными информационными системами.

На основе ГИС ТЭК необходимо будет вывести на качественно новый уровень работу по сбору и обработке отраслевой информации, подготовке наборов регулярных отчетов о деятельности ТЭК, что позволит сформировать целостную картину о состоянии дел в отраслях энергетики и на ее

основе принимать взвешенные решения о дальнейшем развитии энергетики как на федеральном, так и на региональном уровне.

В обозримом будущем система призвана стать ключевым элементом информационно-аналитического базиса цифрового государственного управления, обеспечивающего всесторонний анализ ситуации и тенденций развития в энергетике, в том числе путем создания новых сервисов взаимодействия между государством, компаниями ТЭК, а также смежными отраслями экономики.

Для обеспечения Минэнерго России аналитикой о развитии нефтяной и угольной отраслей уже сегодня в составе РЭА функционирует Аналитический центр ТЭК. В перспективе аналогичный аналитический центр планируется создать в сфере электроэнергетики. Он обеспечит сквозную аналитику и анализ мировых тенденций развития науки и технологий в отрасли. В будущем обе структуры призваны стать инструментом стратегического планирования в ТЭК и обеспечить сопровождение его перехода от традиционного уклада к энергетике будущего.

Не менее важными задачами, на решении которых должно сосредоточиться Российское энергетическое агентство Минэнерго России, являются совершенствование работы по обеспечению поддержки деятельности министерства по импортозамещению, научно-технологическому и цифровому развитию ТЭК.

Работа по всем этим направлениям обозначена высшим руководством страны в качестве приоритетной в масштабе экономики в целом¹.

Для обеспечения системного подхода к снижению зависимости российского ТЭК от импорта и формирования консолидированного отраслевого спроса на отечественные импортозамещающие технологии создан и успешно действует Центр компетенций технологического развития ТЭК.

В филиальной сети Агентства реализован ряд достойных внимания инициатив – организованы центры поддержки деятельности в сфере защиты интеллектуальной собственности, центры работы со специализированными базами данных.

¹ Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

На повестке дня – формирование центров компетенций по научно-технологическому развитию и цифровой трансформации в ТЭК. Ключевыми направлениями их работы станут создание системы и базы управления знаниями в ТЭК, научной отраслевой экспертизы, экспертизы научно-технических, инвестиционных и инновационных проектов, формирование предложений по реализации научно-технической политики в сфере энергетики, создание полной информационной модели ТЭК и развитие платформенных сервисов. Кроме того, будет организована площадка по сопровождению реализации дорожной карты «Энерджинет»².

Высоковольтные ЛЭП в структуре мегаполиса
Источник: kosmos111 / Depositphotos.com

Являясь научной организацией, уже сегодня РЭА на регулярной основе проводит образовательные мероприятия по различным актуальным вопросам для отраслей ТЭК, промышленности, строительного сектора. В перспективе планируется вывести эту работу на новый уровень: совместно с энергетическими компаниями создать единый центр онлайн-образования в ТЭК, лучшие практики которого могут быть адаптированы для зарубежных стран, на региональном уровне организовать проведение семинаров, разъясняющих основные положения

² Дорожная карта «Энерджинет» Национальной технологической инициативы одобрена президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России 28.09.2016 г.

реализуемой государственной энергетической политики.

Особое внимание Агентством будет уделяться вопросам обеспечения кибербезопасности. С развитием технологий, усложнением современных систем управления технологическими процессами и оцифровкой объектов ТЭК, риск отраслевых киберугроз становится все более существенным. Для координации работ по противодействию кибератакам в ТЭК – создания единой точки знаний и экспертизы о компьютерных атаках и уязвимостях для отраслей энергетики, заблаговременного предупреждения о развитии атак, повышения информационной грамотности работников и развития отраслевой методологии реагирования на кибератаки – планируется создание отраслевого центра кибербезопасности.

Неотъемлемыми условиями устойчивого развития мировой экономики и энергетики в частности является защита окружающей среды и противодействие изменениям климата. Перед Агентством стоит задача по методическому и технологическому сопровождению деятельности в отраслях ТЭК по повышению уровня экологической безопасности и снижению углеродоемкости на системном уровне, в том числе для обеспечения защиты конкурен-

тоспособности российских энергетических товаров на мировых рынках в связи с планируемым трансграничным углеродным регулированием.

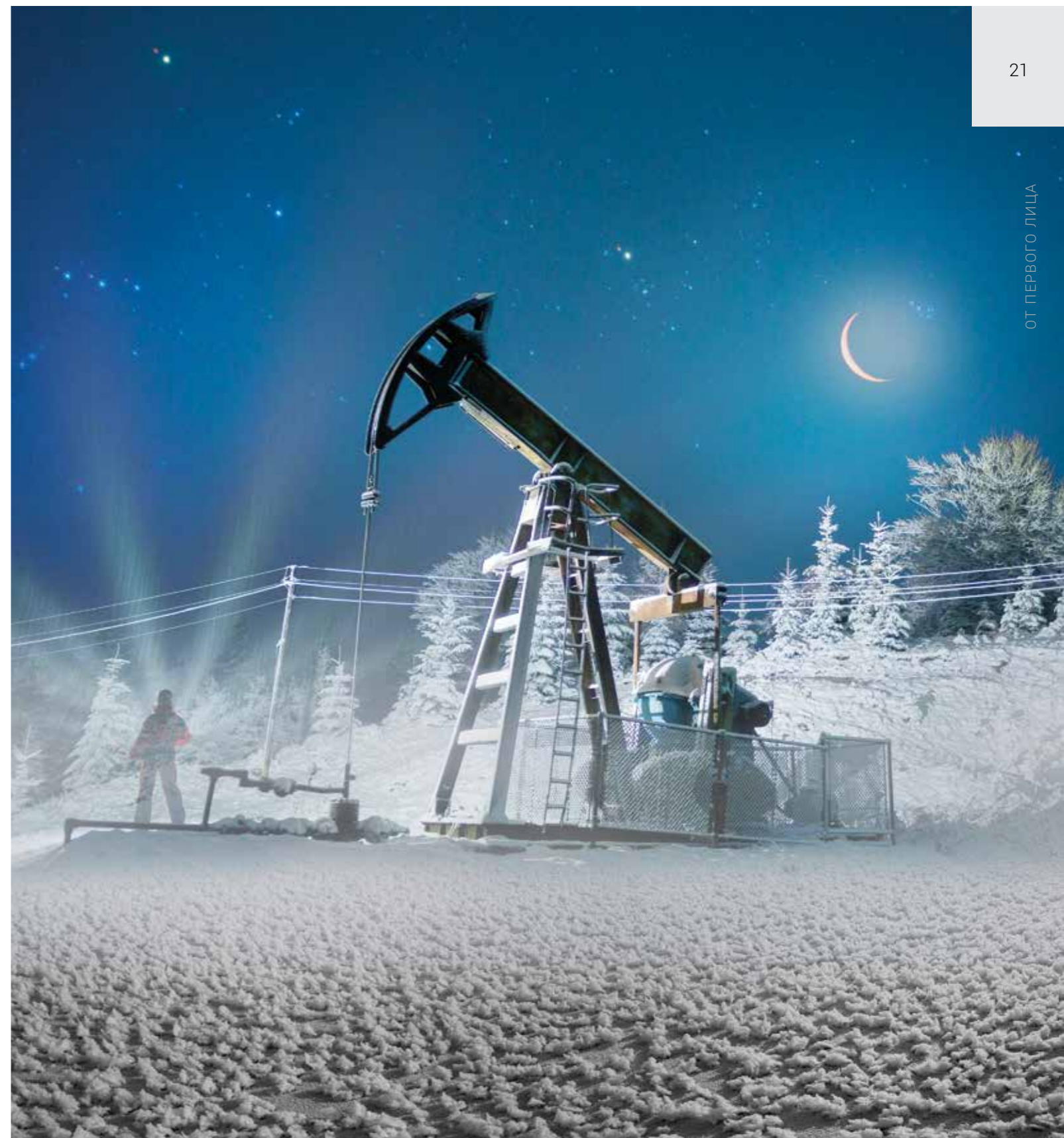
Отдельный блок работ будет посвящен информационно-аналитической поддержке деятельности Минэнерго России по развитию в стране водородной энергетики. В настоящее время на уровне Правительства Российской Федерации поставлена задача по увеличению производства и расширению сферы применения водорода в качестве экологически чистого энергоносителя, а также вхождению страны в число мировых лидеров по его производству и экспорту³. В рамках ее решения на РЭА возложены функции проектного офиса, обеспечивающего сопровождение реализации соответствующей дорожной карты.

Реализация всех указанных направлений позволит сформировать на базе Российского энергетического агентства Минэнерго России аналитическую платформу, способствующую выстраиванию эффективного диалога между государством и отраслевым сообществом, будет способствовать повышению статуса Агентства и страны в целом на мировом уровне.

³ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 12 октября 2020 г. № 2634-р об утверждении плана мероприятий (дорожной карты) по развитию водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года.

Дата-центр

Источник: Gorodenkoff / Depositphotos.com



Добыча нефти зимой на горе Синечка
Источник: panaramka.ukr.net / Depositphotos.com

Энергополитика США после выборов президента: возможные последствия для сланцевой индустрии

US energy policy after the presidential election: possible implications for the oil shale industry

Марсель САЛИХОВ
Президент и главный директор по экономическому направлению Фонда «Институт энергетики и финансов», к. э. н.
e-mail: m_salihov@fief.ru

Marcel SALIKHOV
President, Principal Director on Economic Studies, Head of the Economic Department
e-mail: m_salihov@fief.ru

Виктор КУРИЛОВ
Заведующий сектором «Моделирование» экономического департамента Фонда «Институт энергетики и финансов»
e-mail: v_kurilov@fief.ru

Viktor KURILOV
Head of the Economy Modelling Sector, Economic Department
e-mail: v_kurilov@fief.ru

Джо Байдена традиционно ассоциируют с «зеленой» энергетикой

Источник: SodeL_Vladyslav / Depositphotos.com



Аннотация. В статье проведен анализ последствий заявленной энергетической политики нового президента США Джо Байдена для сланцевой индустрии. Несмотря на продвижение «зеленой повестки», политика новой администрации вряд ли приведет к значительному ухудшению положения сланцевых производителей США на горизонте до 2030 г. Негативные эффекты будут более сильными в 2030–2050 годах, но и в условиях падающего мирового спроса на нефть сланцевая добыча будет востребована, благодаря своей гибкости и короткому инвестиционному циклу.

Ключевые слова: рынок нефти, сланцевая нефть, энергетическая политика, выборы.

Abstract. The article analyzes the consequences of the declared energy policy of the new US President Joe Biden for the oil shale industry. Despite the advancement of the Green Agenda, the policy of the new administration is unlikely to lead to a significant deterioration in the position of US shale producers on the horizon until 2030. The negative effects will be stronger in 2030–2050, but in the face of falling global oil demand, shale production will be in demand due to its flexibility and short investment cycle.

Keywords: oil market, shale oil, energy policy, elections.

//

Заявленные шаги Байдена во внутренней и внешней политике несут не только негативные, но и позитивные эффекты для сланцевой индустрии

По предварительным данным, победу на выборах президента одержал Джо Байден, что рассматривается как негативный сценарий для нефтегазовой отрасли США. В сфере энергетической политики предвыборные программы Джо Байдена и Дональда Трампа были противоположными. Трамп, как и в период своего президентства, делал ставку на поддержку традиционных отраслей промышленности – сталелитейной, угольной и нефтегазовой. В то же время команда Байдена пообещала кардинально изменить политику в пользу возврата к Парижскому соглашению по климату и достижения целей «зеленой повестки». Образ Байдена в медиапространстве ассоциируется с неизбежным снижением роли углеводородов в энергетическом балансе США.

Победа Байдена отражает тренд, набирающий силу в развитых странах и по всему миру: новые поколения людей в большей степени обеспокоены проблемой изменения климата. По результатам опросов PEW Research, в США из молодых поколений (родившихся после 1981 г.) 51 % респондентов считают, что «глобальное потепление представляет серьезную угрозу в течение их жизни», в то время как среди людей старшего поколения (родившихся до 1964 г.) так считают лишь 29 % респондентов. Можно ожидать, что с течением времени тема борьбы с изменением климата будет усиливаться в политическом поле: политики будут пытаться предложить программный ответ на запрос новых поколений.

Однако при детальном рассмотрении заявленные шаги Байдена во внутренней и внешней политике несут различные – не только негативные, но и позитивные – эффекты для сланцевой индустрии и нефтегазовой отрасли США в целом.

Последствия победы Байдена на выборах 2020 г. для сланцевой индустрии

Значительное влияние политика администрации Байдена окажет на рынок нефти. Позитивные факторы для сланцевых производителей с большой вероятностью будут реализованы уже в краткосрочной перспективе:



Нефтехимический комплекс, США

Источник: sepravone / Depositphotos.com

- новый пакет помощи экономике США в условиях пандемии COVID-19;
- снижение напряженности в «торговой войне» с Китаем;
- потенциальное введение новых санкций против России и Саудовской Аравии.

По оценкам Rystad Energy, новый пакет помощи экономике США на 1 трлн долл. может вызвать увеличение спроса на 0,4 млн барр./сут. уже в 2021 г. Изменение направления внешней политики США в сторону глобализации постепенно приведет к увеличению мирового ВВП на 1–2% к 2025 году, мировой спрос на нефть увеличится на 0,5 млн барр./сут. в среднем обе-

Байден обещает отменить ограничения на экспорт нефти Ирана и Венесуэлы. Это может привести к возвращению на рынок нефти 2,4–2,9 млн б/с. Однако вряд ли это будет быстро реализовано

спечит прирост спроса на 100 тыс. барр./сут. в год в 2021–2025 годах.

Ожидается ухудшение отношений США с Россией, так как представители демократической партии давно намеревались ввести санкции из-за вмешательства в выборы США, с Саудовской Аравией – из-за убийства журналиста Джамала Хакаджи и других нарушений прав человека. Трудно оценить, какие количественные эффекты это произведет на рынке нефти. Но стоит ожидать усиления партнерских отношений России и Саудовской Аравии в рамках ОПЕК+. Ограничительная политика ОПЕК+ вкуче с сокращением инвестиций на рынке нефти по мере восстановления спроса после кризиса COVID-19, как ожидается, приведет к сокращению коммерческих запасов нефти. По текущим прогнозам, в 2022–2023 годах возможен даже всплеск цен на нефть до 70 долларов за баррель и выше.

Негативный эффект от заявленных решений новой администрации для сланцевой индустрии США складывается из следующих факторов:

- отмена ограничений на экспорт нефти из Ирана и Венесуэлы;
- ужесточение экологических ограничений на добычу нефти и газа и на строительство транспортной

инфраструктуры в нефтегазовой сфере в США;

- отмена выдачи разрешений на добычу нефти и газа на землях и в акваториях, находящихся в ведении федеральных властей США;
- программа развития электромобилей и ВИЭ в США – субсидирование производства и продаж за счет повышения налогов.

Реализация негативных эффектов скорее будет растянутым во времени.

Байден обещает изменить подход администрации Трампа к отношениям США с Венесуэлой и Ираном и отменить ограничения на экспорт нефти против этих стран. Это может привести к возвращению на рынок предложения в размере 2,4–2,9 млн барр./сут. к 2025 году. Однако вряд ли эти меры будут быстро реализованы. Можно ожидать, что переговоры с Ираном начнутся не раньше выборов президента страны, намеченных на июнь 2021 года. До введения санкций в мае 2018 года добыча в Иране составляла 4,5 млн барр./сут., а сейчас снизилась до 2,5 млн барр./сут. Известно, что иранские производители проделали большую работу, чтобы иметь возможность запустить остановленные месторождения в производство в будущем. К концу 2022 года можно ожидать роста добычи в Иране на 1,2 млн барр./сут. до 3,7 млн барр./сут. В Венесуэле же спад добычи начался задолго до санкций, введенных Трампом в отношении национальной компании PDVSA. Добыча в Венесуэле сократилась уже до 320 тыс. барр./сут. в октябре 2020 года, в базовом сценарии можно ожидать медленного роста добычи до 700 тыс. барр./сут. к 2025 году.

Отсутствие контроля над верхней палатой конгресса со стороны демократической партии скорее не позволит Байдену ввести жесткие экологические ограничения на добычу нефти и газа. Реалистичным сценарием ограничительных мер может стать запрет на выдачу лицензий на бурение и добычу на землях и в акваториях, находящихся в ведении федеральных властей США. По оценкам WoodMackenzie, введение запрета окажет понижающий эффект на добычу нефти в США в размере 1,3 млн барр./сут. к 2025 г. Также власти могут препятствовать строительству нефтепроводов и газопроводов на территории федеральных земель, примером таких ограничений является затянувшееся на годы согласо-

вание нефтепровода Keystone XL. Однако в текущих условиях понижения уровня и прогнозов по добыче в США, нехватка нефтепроводов ограничит, прежде всего, импорт тяжелой канадской нефти в США.

Более того, новая администрация президента США может и не дойти до жестких ограничений по отношению к собственной сланцевой индустрии за отведенные четыре года, если пойдет на ухудшение отношений с Россией и Саудовской Аравией. Сланцевая индустрия тяжело переживает текущий кризис, что ограничивает возможности властей по ужесточению регулирования в ближайшие годы. В 2022–2023 годы же ожидается рост цен на нефть

Гидроразрыв (фракнинг) пласта на месторождении, США
Источник: gifteclipse.com

до 60–70 долларов за баррель в результате восстановления мирового спроса из-за преодоления пандемии. В этот период жесткие шаги в виде запрета гидроразрыва пласта или отмены выдачи новых лицензий на бурение и добычу в США также выглядят маловероятными из-за риска дополнительного повышательного давления на нефтяные котировки.

Ключевую роль в «зеленой повестке» команды Байдена играет программа по развитию сектора электромобилей и ВИЭ стоимостью 2 трлн долларов с целью достижения «углеродной нейтральности» в энергетическом секторе США к 2035 году. За счет повышения налогов на прибыль государство будет субсидировать производ-

Даже при реализации «зеленой» программы Байдена сложно ожидать, что сланцевая отрасль окажется на грани банкротства. Недоинвестирование в добычу будет ограничивать предложение нефти

ство и продажи электромобилей. Второй компонентой программы станет изменение регулирования (в том числе, федеральной комиссии по энергетике FERC) в пользу стимулирования ВИЭ и электромобилей. Однако значительного эффекта на спрос на нефть и газ от программы стоит ожидать не в ближайшей перспективе, а после 2030 года. По оценкам Wood Mackenzie, в результате реализации программы количество электромобилей в автопарке США к 2030 году окажется на 60 % больше, чем в сценарии без государственного стимулирования. Но и в этом «высоком» сценарии

парк электромобилей оценивается на уровне 4 млн единиц, что составит лишь 1,5 % от общего автопарка США в 2030 г.

Даже в условиях реализации «зеленой» программы Байдена сложно ожидать, что сланцевая отрасль США окажется на грани банкротства на горизонте до 2030 года. Во-первых, на рынке нефти недоинвестирование в добычу в 2020–2022 гг. будет ограничивать предложение во второй половине 2020-х годов, поэтому цены на нефть даже в безуглеродных сценариях будут на уровне 50 долларов за баррель и выше. Во-вторых, сланцевая индустрия США обладает высокой гибкостью и коротким инвестиционным циклом. В 2025–2030 годах можно ожидать, что гибкие производители США и Ближнего Востока будут заполнять потенциальные разрывы между спросом. Гибкость производственных процессов, вероятно, обеспечит жизнеспособность сланцевой индустрии и в более длительной перспективе. В период ожидаемого в 2030–2050 годах снижения мирового спроса на нефть инвестиции в традиционную добычу с длительным сроком окупаемости станут крайне рискованными, поэтому гибкие сланцевые проекты могут быть по-прежнему востребованы для покрытия спроса.

Рис. 1. Прогнозы добычи нефти в США

Источник: ИЭФ по данным Минэнерго США (EIA) и оценкам Wood Mackenzie

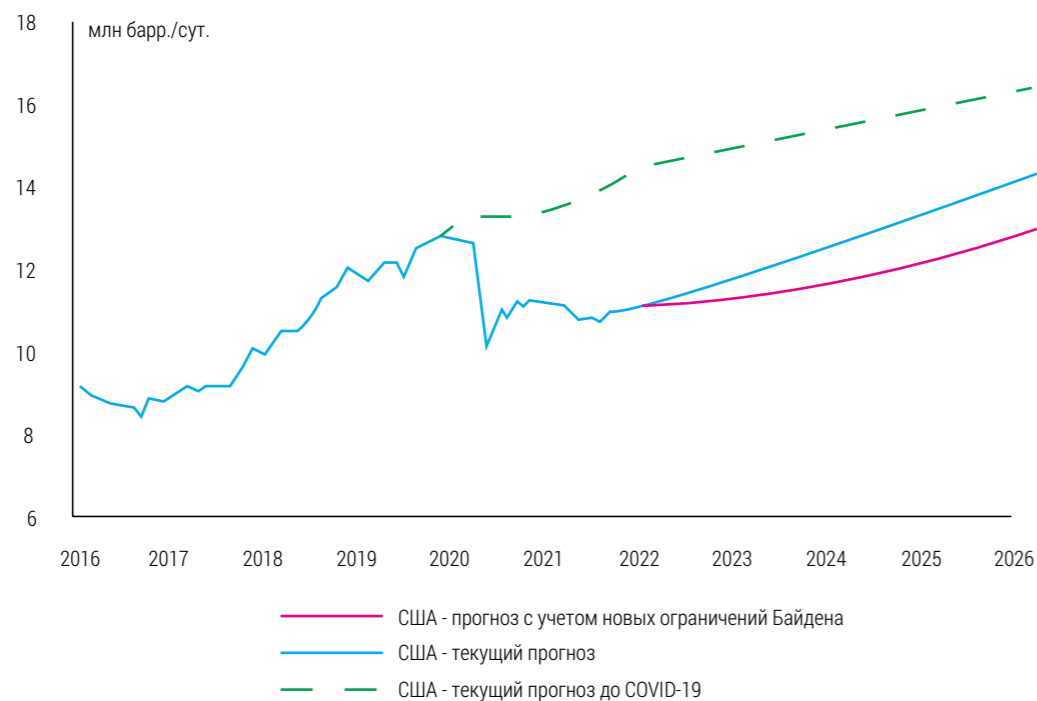


Рис. 2. Прогнозы добычи и цен природного газа в США

Источник: ИЭФ по данным и прогнозам Минэнерго США (EIA)

В то время, как в секторе автотранспорта значимых изменений можно ожидать не раньше второй половины 2020-х годов, то значительным прорывом в достижении целей «зеленой повестки» в США в 2020–2024 гг. может стать (1) замещение угля в структуре энергобаланса за счет сланцевого газа (2) при одновременном увеличении утилизации объемов сжигаемого сейчас попутного нефтяного газа на сланцевых полях. По прогнозам Минэнерго США, новая администрация вопреки своей «зеленой повестке» может столкнуться с увеличением потребления угля в 2021 г. Рост потребления угля прогнозируется в ответ на увеличение цен на газ из-за межтопливной конкуренции. В свою очередь рост внутренних цен на природный газ в США происходит в результате сокращения предложения, связанного с кризисом в сланцевой отрасли и спадом добычи сланцевой нефти.

Администрация может усилить давление на угольную отрасль за счет экологических ограничений. Дополнительным фактором в пользу проведения такой политики является потенциальный рост предложения сланцевого газа в результате запуска новых газопроводов в Техасе и Северной Дакоте. Новые газопроводы позволят утилизировать

попутный нефтяной газ на сланцевых бассейнах вместо сжигания.

Негативный эффект на производство сланцевого газа в США политика Байдена окажет в долгосрочном плане, в 2030–2050 годах. В частности, большие стимулы при новой администрации может получить оффшорная ветроэнергетика. При президентстве Трампа проекты в ветроэнергетике сталкивались с регуляторными ограничениями, в частности, был наложен запрет на строительство ветровых электростанций на атлантическом побережье от Флориды до Вирджинии.

Новая администрация вопреки своей «зеленой повестке» может столкнуться с увеличением потребления угля в 2021 г., что станет ответом на увеличение цен на газ из-за межтопливной конкуренции

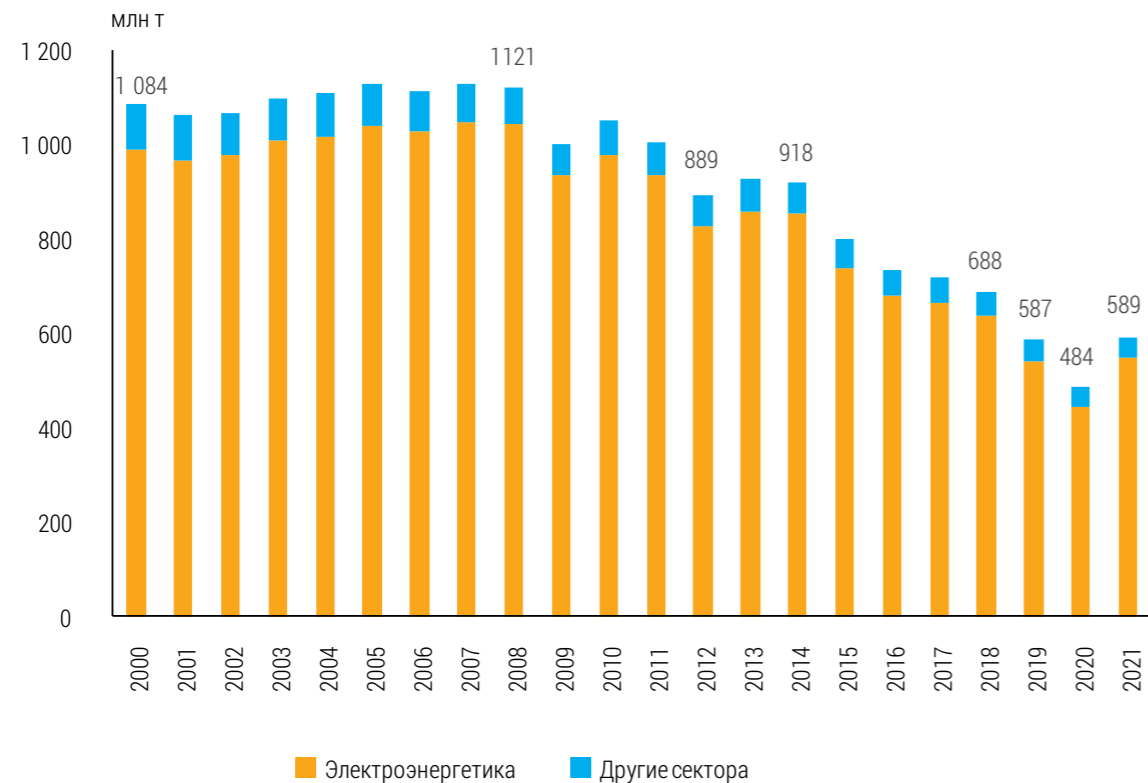


Рис. 3.
Прогнозы по потреблению угля в США

Источник: ИЭФ по данным
и прогнозам Минэнерго США (EIA)

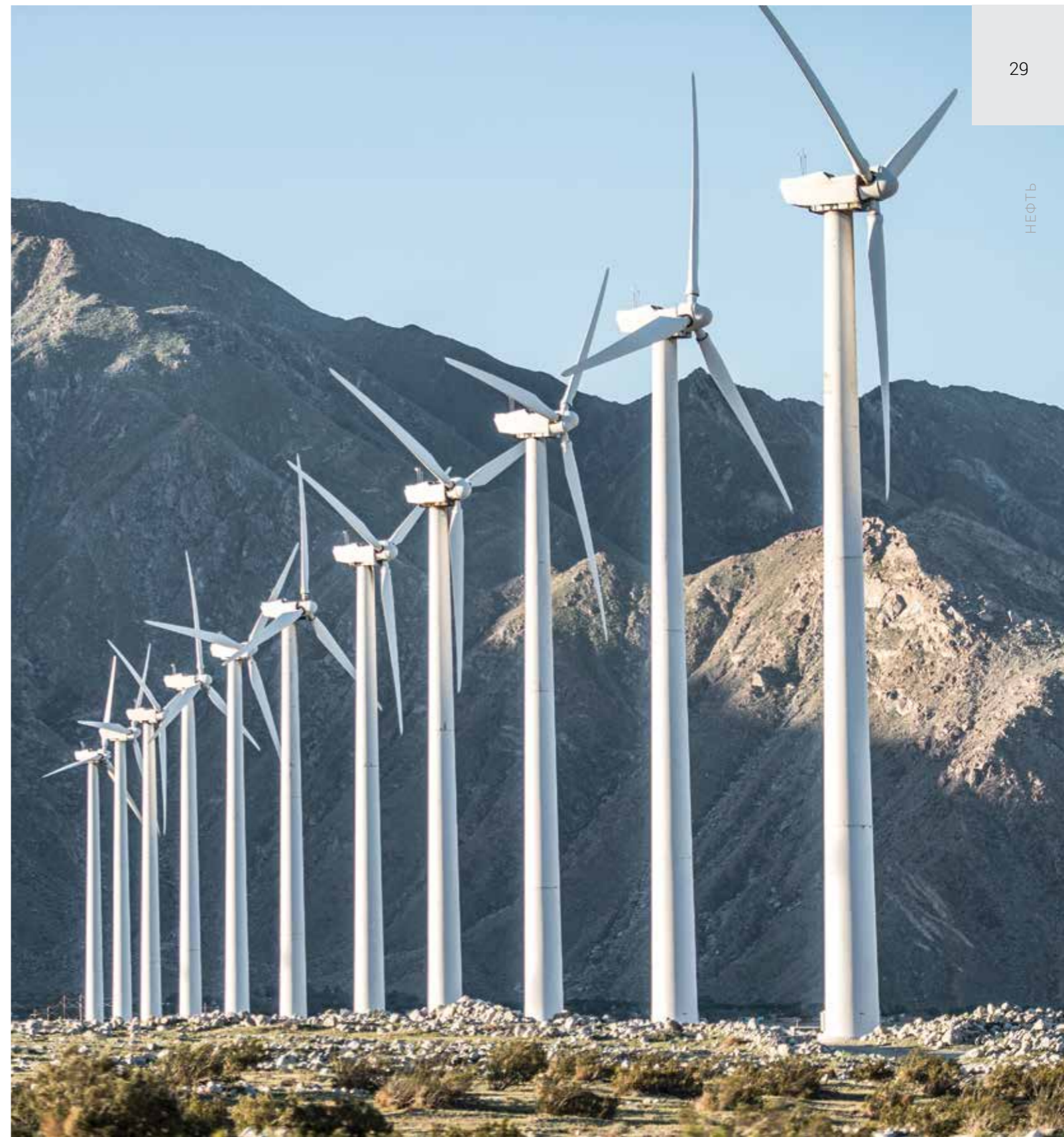
Заключение

Несмотря на продвижение «зеленой повестки» со стороны Джо Байдена, основные эффекты его политики окажут влияние на сланцевых производителей в долгосрочной перспективе. До 2030 года эффект новой энергетической политики США на сланцевую индустрию будет нейтральным или умеренно-

негативным. В том числе, можно ожидать продвижения сланцевого газа как источника энергии взамен угля в энергобалансе США. При этом развитие электромобилей и ВИЭ вряд ли приведет к быстрому ухудшению положения сланцевых производителей, так как сланцевая добыча как гибкий источник поставок будет востребована даже при снижающемся спросе на нефть в 2030–2050 годах.

Использованные источники

1. Drilling Productivity Report (DPR) // EIA ноябрь, 2020 [Электронный ресурс]. — Режим доступа <https://www.eia.gov/petroleum/drilling/> (дата обращения 13.04.2020).
2. Short-Term Energy Outlook (STEO) // EIA ноябрь, 2020 [Электронный ресурс]. — Режим доступа <https://www.eia.gov/outlooks/steo/archives/nov20.pdf> (дата обращения 10.11.2020).
3. US Elections: Biden win brings new approach to energy markets // S&P Global Platts, 2020 [Электронный ресурс]. — Режим доступа <https://www.spglobal.com/platts/en/oil/refined-products/jetfuel/110920-us-elections-biden-win-brings-new-approach-to-energy-markets> (дата обращения 09.11.2020).
4. US election and oil: A Trump win may make prices great again while Biden effect more mixed // Rystad Energy, 2020 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.rystadenergy.com/newsevents/news/press-releases/us-election-and-oil-a-trump-win-may-make-prices-great-again-while-biden-effect-more-mixed/> (дата обращения 03.11.2020).
5. Five consequences of a Biden administration for US energy // Wood Mackenzie, 2020 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.woodmac.com/press-releases/five-consequences-of-a-biden-administration-for-us-energy/> (дата обращения 07.11.2020).



Ветровая энергетика, Калифорния, США
Источник: peterzayda / Depositphotos.com



ГЭС «Пороги» на реке Сатка в Челябинской области была запущена в 1910 году

Источник: drive2.ru

УДК 620.9

DOI 10.46920/2409-5516_2020_12154_30

План ГОЭЛРО: возрастное ограничение 100+ GOELRO plan: age limit 100+

Виталий БУШУЕВ
Генеральный директор Института
энергетической стратегии, главный научный
сотрудник ОИВТ РАН, д. т. н., проф.
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

Современный мегаполис нельзя представить без опор ЛЭП

Источник: ЭП



Аннотация. В декабре 2020 года исполняется 100 лет со дня принятия Государственного плана электрификации России (ГОЭЛРО). Исторический документ имел более широкое значение, чем общий план экономического развития страны. Он воплощал в себе идею новой цивилизации. В данной статье, автор, не повторяя классические оценки исторического Плана ГОЭЛРО и его реализации, рассматривает три вопроса: идеологию электрификации как основы социалистических преобразований в России начала XX века; методологию энергетического планирования в увязке с экономическим развитием страны; технологическую роль энергоинформационного развития в становлении новой российской цивилизации. *Ключевые слова:* план ГОЭЛРО, электрификация, энергетическое развитие, стратегия.

Abstract. December 2020 marks the 100th anniversary of the adoption of the State Plan for the Electrification of Russia (GOELRO). The historical document was of broader significance than the general plan of the country's economic development. He embodied the idea of a new civilization. In this article, the author, without repeating the classic assessments of the historical GOELRO Plan and its implementation, examines three issues: the ideology of electrification as the basis of socialist transformations in Russia at the beginning of the 20th century; methodology of energy planning in relation to the economic development of the country; the technological role of energy and information development in the formation of a new Russian civilization.

Keywords: GOELRO plan, electrification, energy development, strategy.



**К 2013 г. в США
вырабатывалось
почти 25 млрд кВт·ч
электроэнергии,
в Германии – 8 млрд,
то есть в 10 и в 3 раза больше,
чем в царской России**

Идеология электрификации как революционного изменения материальной базы нового общества

Уже со второй половины XIX века мир переживал активный бум промышленного производства, совпавший по времени с развитием капиталистических отношений. О взаимосвязи общественного и технологического развития писал еще и К. Маркс, называя капитализм «эпохой пара». Но и инженеры, и политики понимали, что этот главный двигатель индустриального развития в XX веке по сути исчерпал свой потенциал. Нужны были новые источники энергии, адекватные задачам строительства нового общества, основанного на мощной промышленной базе, а также на продвижении цивилизации в быт. Пришла пора электричества, которое В. И. Ленин называл базой социализма. Выдающиеся политики прошлого, не будучи техническими специалистами, все же понимали роль и значение электроэнергии для становления новой цивилизации. И потому в задании ВЦИК была сформулирована общая идея: составить план народного хозяйства России на электрической основе. Сегодня некоторыми историками оспаривается эта идея – увязать социально-политическое развитие общества с его материальной, в первую очередь, энергетической базой. Ее сторонникам присваиваются ярлыки «вульгарных марксистов». Утверждается, что в равной степени электрификация была актуальна и для социализма, и для капитализма. И в не меньшей степени, чем для России, она позволила бурными темпами обеспечить индустриальное развитие и США и Германии. С этим трудно спорить. Действительно, электрификация существенно изменила материальный базис общества во всем мире. И уже к 2013 году в США вырабатывалось почти 25 млрд кВт·ч элек-

триального развития в XX веке по сути исчерпал свой потенциал. Нужны были новые источники энергии, адекватные задачам строительства нового общества, основанного на мощной промышленной базе, а также на продвижении цивилизации в быт. Пришла пора электричества, которое В. И. Ленин называл базой социализма. Выдающиеся политики прошлого, не будучи техническими специалистами, все же понимали роль и значение электроэнергии для становления новой цивилизации. И потому в задании ВЦИК была сформулирована общая идея: составить план народного хозяйства России на электрической основе. Сегодня некоторыми историками оспаривается эта идея – увязать социально-политическое развитие общества с его материальной, в первую очередь, энергетической базой. Ее сторонникам присваиваются ярлыки «вульгарных марксистов». Утверждается, что в равной степени электрификация была актуальна и для социализма, и для капитализма. И в не меньшей степени, чем для России, она позволила бурными темпами обеспечить индустриальное развитие и США и Германии. С этим трудно спорить. Действительно, электрификация существенно изменила материальный базис общества во всем мире. И уже к 2013 году в США вырабатывалось почти 25 млрд кВт·ч элек-

Препятствием электрификации стало неприятие инноваций царским правительством, духовенством и купечеством. Так, император наотрез отказался от проекта ГЭС в Жигулях по настоянию Синода

трической энергии, а в Германии – 8 млрд, то есть, соответственно в 10 и 3 раза больше, чем в царской России. Эти страны стали первыми индустриальными гигантами мира. Электрообеспечение стимулировало появление крупной индустрии – заводов и фабрик, а также рост пролетариата. Все это позволило внедрить новые формы организации работ – конвейерное производство, существенно повышавшее производительность труда. Поэтому России в промышленном и энергетическом отношении пришлось быть в роли стран «второго эшелона». Перевести крестьянскую экономику страны на индустриальный путь развития можно было только за счет радикальных мер. Чтобы догнать, необходимо было взять на вооружение новые подходы в части развития производительных сил, а именно – обеспечить этот рост за счет повсеместной электрификации.

В дореволюционных планах электрификации России обсуждались две технологических идеи:

- развитие малых станций вблизи потребителей, в первую очередь, городского освещения, трамвая, замены мукомолов, развития местных мануфактурных производств, принадлежащих частным хозяевам;
- создание крупных районных станций вблизи источников угля и торфа с передачей энергии на достаточно большие расстояния до удаленных потребителей.

Электрификация, если и рассматривалась благосклонно властью того времени, то лишь для освещения Зимнего дворца, центральных столичных улиц, домов и дворцов знати. Об электрификации быта, земледелия и крестьянского общества речи не было. Масштабная электрифи-

кация, необходимая для вывода страны в промышленный мир, могла быть реализована только путем централизованной электрификации. Но главным препятствием на этом пути стало неприятие технических инноваций со стороны царского правительства, духовенства и купеческого сообщества. Достаточно вспомнить, сколь категоричным был отказ царя от рассмотрения проекта ГЭС в Жигулях, принятому по настоянию Синода. Градоначальники препятствовали развитию дорогого электрического транспорта, а местные владельцы – выделению земли под строительство электростанций и линий электропередач. А принцип *laissez – faire* (фр. пускать на самотек, довериться невидимой руке рынка) для необходимых радикальных изменений в тогдашней России был явно неподходящим.

В царской России электричество использовалось в основном для освещения Зимнего дворца
Источник: topp11.livejournal.com



Большевики, и в первую очередь В. И. Ленин, уловили стратегическую взаимосвязь между электрификацией, способной создать базу для радикального обновления производительных сил в стране, и социалистическим строем, позволяющим за счет централизации управления реализовать саму электрификацию в масштабе всей страны. Именно большевики, придя к власти в 1917 году, не только поддержали идею электрификации России, но и сделали ее главным инструментом социалистического хозяйствования.

Развитие России того времени могло быть достигнуто не за счет применения к обломкам довоенной промышленности неквалифицированной крестьянско-рабочей массы – военизированной «трудовых армий», как предлагал Л. Троцкий, а только за счет подведения под советскую надстройку мощного фундамента крупной электрифицированной промышленности, только за счет централизации и государственной поддержки. К тому же электрификация, и это поняли большевики, была мощным средством приобщения крестьянского быта к светлому будущему.

Поэтому «вульгарность» заключается в обратном: пропагандируемый скептиками отрыв социально-политических изменений общества от соответствующей трансформации его материальной базы свидетельствует о разрыве связи «производительные силы и производственные отношения», существование которой подтверждается всей историей человеческой цивилизации. Только советская власть, крайне заинтересованная в скорейшем социальном и материальном преобразовании общества, а также централизованная организация производства и всей жизни в стране, позволили осуществить электрическую революцию в России. При этом был выбран путь строительства крупных станций и будущего энергетического объединения, а не создания мелкой электротехники и небольших локальных станций.

Для России именно социалистическая форма организации общества и адекватная ей централизованная электрификация позволила быстрее и эффективнее изменить страну, превратив ее из отсталой крестьянской общины в передовую индустриальную державу.

Предыстория разработки плана ГОЭЛРО

Сегодня многие антикоммунисты, забывая об исторических преобразованиях в стране, считают, что большевики просто украли идею плана электрификации у царских инженеров, не привнеся в нее ничего нового. Разумеется, все имеет свою предысторию. Мысли, проекты и планы электрификации России владели умами ученых и практиков в нашей стране еще задолго до революции. «Общество электрического освещения 1886 г.» владело к 1913 году энергетическими установками почти 50 МВт, в 1915 году была введена подмосков-



Глеб Кржижановский
Источник: mosenergo-museum.ru

ная станция на торфе «Электропередача», названная так, потому что ее предназначением была передача энергии в Москву на расстоянии до 75 км. На этих и других энергетических объектах работали многие талантливые инженеры того времени: Р. Классон, И. Радченко, А. Винтер, Г. Кржижановский, Г. Графтио, которые, конечно же были «царскими инженерами», ибо других инженеров тогда просто не могло быть. Но многие из них были к тому же и членами РСДРП, принимали активное участие в движении большевиков. И это было не недостатком, а дополнительным достоинством будущих электрификаторов России.



Первая в России электростанция на торфе «Классон», начало XX века

Источник:

proofreader-z.livejournal.com

Начиная с 1900 года, по инициативе Российской академии наук стали проводиться Всероссийские электротехнические съезды, где обсуждались не только электротехнические проблемы, но и проблемы централизованной электрификации в масштабах всей страны и ее крупных регионов. В частности, с такими предложениями выступали профессора В. Гриневецкий, К. Клингенберг, инженеры П. А. Гуревич и другие. В 1915 году по инициативе РАН была создана Комиссия по изучению производительных сил (КЕПС) под руководством академика В. Вернадского. В выводах этой комиссии подчеркивалась мысль, что природные ресурсы России должны стать не предметом хищнического использования в интересах индустриальных стран Европы, а источником их переработки внутри страны, в том числе для производства электрической энергии. Но только после победы Октябрьской революции общая идея электрификации стала предметом государственной политики советского правительства. Толчком для такого решения стала подготовленная Г. Кржижановским с участием И. Радченко и А. Винтера записка на имя В. Ленина в декабре 1917 года.

«Вульгаризм» – это как раз попытки нынешних антикоммунистов представить деятелей новой советской власти как сборище

Хотя сроки подготовки плана ГОЭЛРО составили менее года, но они воплотили в себе наработки многих мировых специалистов в области энергетики и экономики, социологии и философии хозяйства

политиков-авантюристов, ничего не смыслящих ни в экономике, ни в энергетике.

Многие из участников этих электротехнических съездов и членов КЕПС были впоследствии привлечены к работе Государственной комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО), созданной в начале 1920 года по решению советской власти – ВЦИК. В работе этой комиссии приняли участие более 200 человек – по сути вся элита инженерного корпуса России, а также многие ученые РАН. Как бы они лично не относились к советской власти, но профессиональный опыт и интересы страны позволили им быстро включиться в общую работу.

Руководить такой разработкой было поручено персонально Г. Кржижановскому, одному из инициаторов идеи электрификации, который был не только политическим соратником В. Ленина, автором известного гимна «Варшавянка», участником подготовки московского восстания 1917 года, но и профессионалом – энергетиком. Работая в «Обществе электрического освещения 1886 г.» он был автором известной научной работы «О природе электрического тока» (1909 г.), возглавлял строительство первой подмосковной электростанции на торфе «Электропередача» (с 1912 г.), руководил отделом топлива Моссовета (1917 г.) и был председателем Главэлектротехнического управления ВСНХ (1919 г.). Именно такое сочетание в одном лице политика и профессионала, пользовавшегося личным доверием В. Ленина и уважением в среде ученых и практиков-энергетиков, позволило Г. Кржижановскому не только понять и принять идею электрификации как единую политическую и технико-экономическую проблему, но и быстро довести ее до уровня программного документа всероссийского масштаба.

Хотя конкретные сроки (январь – декабрь 1920 года) подготовки этого документа составили менее одного года, но они воплотили в себе наработки многих

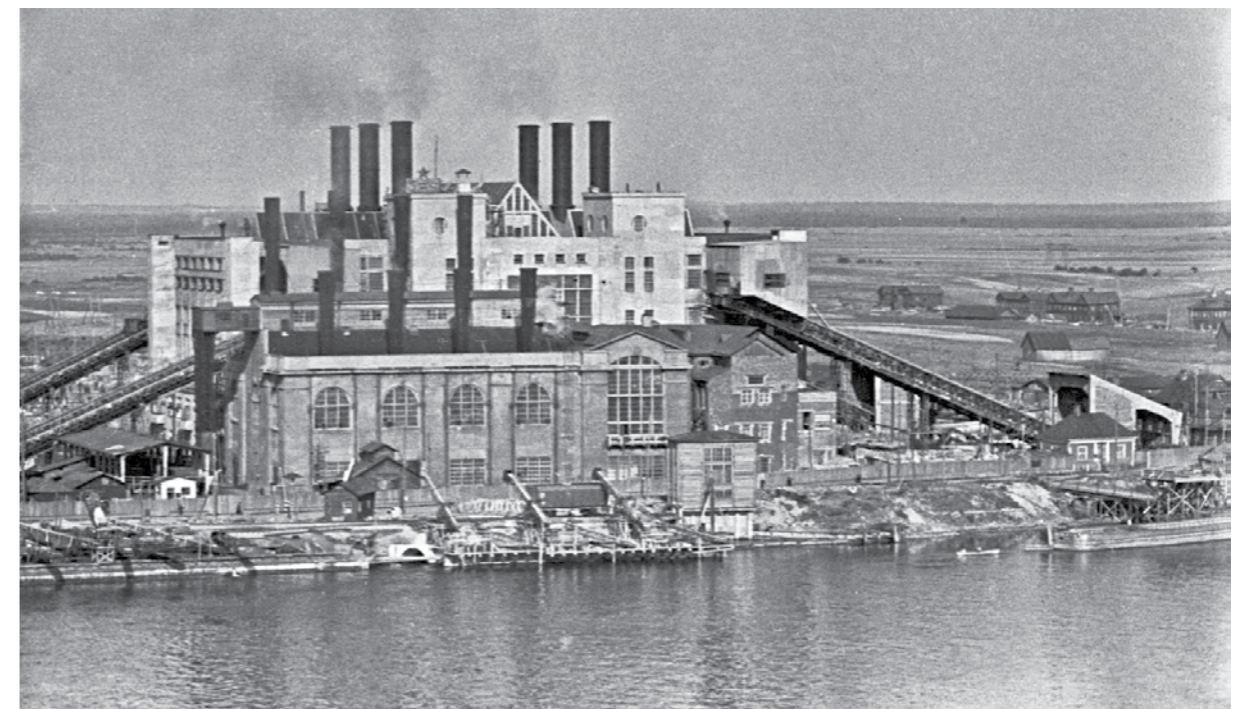
отечественных и мировых специалистов в области энергетики и экономики, социологии и философии хозяйства. Поэтому комиссией был разработан не отраслевой документ, а государственный план всего народного хозяйства, получивший впоследствии новую аббревиатуру – План ГОЭЛРО. Немаловажно, что это документ предвосхитил многие будущие пятилетние планы, ибо ориентировал не только на комплексное развитие страны, а на главную прорывную идею этого развития.

План ГОЭЛРО изменил общественное восприятие электричества от чужеродного до победного, родного, какими стали «лампочка Ильича», электроплуг и электрифицированный завод-конвейер

Если В. Ленина английский писатель-фантаст Г. Уэллс назвал «кремлевским мечтателем», то Г. Кржижановский довел эти «фантазии» до уровня государствен-

ТЭЦ Красный Октябрь, 1931 год

Источник: Борис Игнатович / pastvu.com



В энергостратегии нет главного, что отличало План ГОЭЛРО – представления об общей цели развития России. Энергетика в ней призвана обеспечивать внутренние потребности и доходы от экспорта

ного документа не только своего времени, но и всей эпохи социализма. Представляя этот план на VIII Съезде Советов, В. Ленин назвал его второй программой партии, в которой мечты о светлом будущем соединились с выверенной по масштабам, срокам, финансовым и техническим возможностям программой действий. И главное историческое значение плана ГОЭЛРО – именно в том, что идея электрификации получила в этом документе выверенное направление государственной политики переобустрой-

Первые электроплуги



Источник: Аркадий Шайхет

ства России, сочетающей меры целевого видения социально-политической перспективы и директивных установок, принятия централизованных плановых решений с выделением необходимых финансовых, трудовых и технических ресурсов. Ему удалось изменить общественное восприятие электричества от чего-то чужеродного до победного, родного, какими стали «лампочка Ильича», электроплуг и электрифицированный завод-конвейер. Сама Единая электроэнергетическая система страны признавалась советскими людьми как основа будущего страны.

План ГОЭЛРО и современная методология стратегирования в России

План ГОЭЛРО, последовательно реализуемый в СССР путем формирования общих пятилетних программ социально-экономического развития страны, со временем утратил свое идеологическое значение как политический документ. Может быть и оправданно он стал дополняться лозунгами о химизации страны, програм-



Донузлавская ветроэлектростанция в Крыму
Источник: nickrrr / Depositphotos.com

мами развития атомной энергетики, космического комплекса, нефте- и газификации не только для собственного, но и для экспортного энергообеспечения. Многие положения Плана ГОЭЛРО нашли свое воплощение и развитие в 5-летних планах советской экономики и отраслевых энергетических программах. И именно методология комплексного подхода делала эти планы подлинными программами действий, что поддерживалось и организационной деятельностью Госплана.

Особое значение приобретают информационные процессы, которые можно рассматривать как новую форму энергии. Новой производительной силой общества становятся энергоинформационные системы

К сожалению, распад СССР и потеря централизованного государственного управления резко затормозили развитие промышленной базы в стране. А отсутствие внятной промышленной политики превра-

тило постсоветскую Россию в потребительский сектор мировой индустрии. Во многом утеряны новые идеи и разработки во всех отраслях, в том числе и в энергетике, которая из отрасли, стимулирующей самостоятельное развитие страны, превратилась в сферу текущего жизнеобеспечения и экспортных доходов. Либерализация экономики и приватизация по сути добились государственную систему целеполагания и реализации крупных технологических инноваций во всех сферах. Отраслевые энергетические НИИ («Теплопроект», «ВНИПИЭнергопром», «Энергосетьпроект») были уничтожены или переведены в технические подразделения частных компаний, а РАН вынуждена стала заниматься не глобальными проблемами энергетического будущего, а частными заказами для своего выживания.

Энергетика при этом хотя и потеряла свою локомотивную роль в социально-экономической базе страны, но при этом была и остается важным фактором национальной безопасности, что особенно важно в условиях внешних санкций на инвестиционное и инновационное развитие России. И все же энергетическая мысль в постсоветской России оказалась жива.

Триумф электричества связан с тремя его главными особенностями:

- универсальностью этого вида энергии с точки зрения возможности использования различных природных ресурсов, которыми обладала и обладает Россия: торфа, дров, угля, гидроэнергии, нефти, газа, атомной энергии и энергии ВИЭ;
- удобством использования электроэнергии во всех сферах общественного производства и коммунально-бытового хозяйства: для силовых процессов в промышленности, освещения и электроотопления в быту, для электрификации транспорта, а в дальнейшем в медицине и социальной сфере. Именно комплексная электрификация России, заложенная планом ГОЭЛРО, позволила стране выстоять в Великой Отечественной войне, когда энергетические объекты стали родоначальниками территориально-производственных комплексов на Волге и Енисее, в Кузбассе и на Сахалине. А создание ЕЭС позволило обеспечить стопроцент-

ную живучесть энергообеспечения страны;

- управляемостью электрических процессов с помощью простейших релейных схем и сложнейших информационных комплексов.

Значимость роли энергетики в современных условиях предопределяет регулярное принятие государственных решений о разработке энергетических стратегий страны, их мониторинге и обновлении. Так, за последние 30 лет Правительством РФ было принято 5 документов под общим названием «Энергетическая стратегия России на период от 2010 до 2035 гг.», в которых автору приходилось принимать самое непосредственное участие. В этих разработках предпринималась попытка сформулировать целевое видение общего энергетического развития России в новых рыночных реалиях и условиях при новых внешних вызовах и внутренних возможностях страны, найти новые меры бизнес-партнерства государства и энергетических компаний, сформулировать дорожные карты реализации стратегии и требования к программам развития отдельных отраслей.

Но в этих документах не было главного, что качественно отличало План ГОЭЛРО – представления об общей цели стратегического развития России. Энергетике отводилась лишь пассивная роль необходимого и достаточного удовлетворения внутренних потребностей страны в энергоресурсах и обеспечения возможных доходов бюджета от экспорта топливно-энергетических ресурсов. Более того, нередко приходилось слышать и от госчиновников, и от самих энергетиков о том, что в разработке энергетической стратегии нет смысла, пока не разработана общая программа экономического развития страны. И это положение было даже закреплено в Законе о государственном планировании. Такое потребительское отношение к энергетике только как к системе обеспечения энергетических потребностей уводило ее от ответственности за развитие страны.

Приходилось напоминать, что План ГОЭЛРО был успешно разработан и реализован еще до создания Госплана страны и принятия общих решений. И в наше время энергетика могла бы стать локомотивом проблемного социально-экономического развития на востоке страны, заранее спланированная энергетическая инфраструктура стала бы не только системой хозяй-

ственной и коммуникационной интеграции регионов и основой нашего участия в мировых интеграционных процессах, а глубокая переработка нефти и газа могли бы стать хорошей базой для диверсификации промышленности. К сожалению, ориентация на осторожные прогнозы энергетического спроса и отсутствие каких-либо идей комплексного развития новой энергетики и смежных отраслей приводила к тому, что принимались энергетические стратегии не роста, а выживания. Базовым принципом под влиянием идеологии Запада стала политика трех «Д»: декарбонизации, децентрализации и дигитализации (цифровизации действующих систем). Это привело не только к отрицанию количественного развития, но и качественного обновления энергетики как системы активной жизнедеятельности общества на базе новой энергетики.

Энергетическое стратегирование в России необходимо, но надо понимать, что, при всех предпочтениях развития электроэнергетики по сравнению с другими отраслями, главное – это комплексное развитие страны на принципах не количественного роста, а качественного инновационного

Современные ЛЭП, Братеево, Москва
Источник: ЭП



обновления централизованной и распределенной, топливной и возобновляемой, силовой и слаботочной энергетики как системы жизнедеятельности нового общества.

Да и сама энергетика в нынешних условиях и тем более в перспективе – это уже другая сфера жизни и развития общества.

Энергоинформационные системы как системы жизнедеятельности общества

Энергия – это не только силовые процессы, умножающие физические возможности человека и общества с помощью электрифицированных машин и новых технологий. Энергия – это всякое действие, труд, работа, развитие и, наконец, сама жизнь. Поэтому энергетика и должна рассматриваться как система жизнедеятельности, ибо все физические и ментальные процессы (интеллектуальное развитие, информация, мысль, интуиция и духовные порывы) – это, по сути, движения энергии. Особое значение в наше время приобретают информационные процессы, осуществляемые с помощью цифровизации, которую можно рассматривать как новую форму энергии.

Новой производительной силой общества становятся энергоинформационные системы. Их внедрение в нашу жизнь требует и новых производственных отношений. Это – уже не гигантские фабрики и заводы как при развитом рыночном капитализме и централизованном государственном социализме, а смешанные производственные и коммуникационные структуры, все более приобретающие черты сетевой организации системы «природа – общество – человек». В этой системе главное – обеспечить гармонию функционирования и устойчивого развития, в том числе и развитие природоподобных безотходных производств и общественных сфер. Саморазвивающаяся природная среда – «умный» социум – интеллектуально и физически развитый человек – это три составляющих новой земной ойкумены, взаимодействие между которыми осуществляется энергетическими процессами, отражающимися в виде информационных (вербальных) отношений. И эта гармония может быть технологически обеспечена внедрением цифровых блокчейн-технологий, позволяющих выбирать не количественные интегральные оценки, а облачные многокритериальные функционалы, характеризующие качество жизни в целом и перспективу новой цивилизации. Скорее всего, мир придет к пониманию будущего как эко-социо-гуманитарной системы (ЭСГС) со своей совокупностью взаимоотношений в этой триаде и своими интеллектуальными (ментальными) потенциальными возможностями.

Не вдаваясь в подробности будущей миросистемы, следует отметить лишь, что, подобно тому, как План ГОЭЛРО был интеграцией государственного социализма на базе электрификации, так и будущий форсайт (целевое видение) ЭСГС должен формироваться на основе новых энергоинформационных (включая и социальные сетевые структуры) технологий.

В этом смысле опыт такого интеллектуального прогнозирования в идеологическом и методологическом плане вполне может вобрать в себя исторический опыт электрификации России, с помощью которой наша страна в свое время сделала исторический рывок в будущее. Нам предстоит совершить подобный энергоинформационный рывок в новый эко-социо-гуманитарный мир будущего с выходом впоследствии в новый энергетический мир.

Новая формула энергетического перехода

The new formula of energy transition

Дмитрий ХОЛКИН

Директор инфраструктурного центра
«Энерджинет»
e-mail: dvh@internetofenergy.ru

Dmitry KHOLKIN

Deputy leader (co-head) of the working group,
Head of the EnergyNet Infrastructure Centre
e-mail: dvh@internetofenergy.ru

Игорь ЧАУСОВ

Руководитель аналитического
направления, инфраструктурный центр
«Энерджинет»
e-mail: oyuncu@inbox.ru

Igor CHAUSOV

Head of analytical department,
EnergyNet Infrastructure Centre
e-mail: oyuncu@inbox.ru

Коронавирус подкосил туристическую отрасль в Европе.
Опустевшая площадь Пуэрта-дель-Соль, Мадрид

Источник:

EnriqueCB / Depositphotos.com



Аннотация. Проводится анализ кризисных явлений начала 20-х годов XXI века и их влияния на онтологическую картину мира, цели и задачи трансформации энергетики. Представлены гипотезы о новой онтологии развития и новой формуле энергетического перехода, дано их раскрытие на примерах новых энергетических практик. Предложен механизм дальнейшей практической работы по проверке этих гипотез и превращению их в смысловую платформу энергетики будущего.

Ключевые слова: устойчивое развитие, энергетический переход, регионы ускоренного развития, позитивная свобода, новый космизм.

Abstract. The analysis of the crisis phenomena of the early 20s of the XXI century and their impact on the ontological picture of the world, the goals and objectives of the energy transformation is carried out. Hypotheses about a new ontology of development and a new formula of energy transition are presented, their disclosure is given on examples of new energy practices. A mechanism for further practical work to test these hypotheses and turn them into a semantic platform for the energy of the future is proposed.

Keywords: sustainable development, energy transition, regions of accelerated development, positive freedom, new cosmism.

//

Когда мы спорим о целесообразности поддержки ВИЭ или о модернизации старых генерирующих мощностей, то на самом деле происходит столкновение разных картин мира

Введение

Российские политики, отраслевые специалисты и эксперты, изучая системные вопросы энергетики будущего, вынуждены выбирать между продолжением советского энергетического проекта и западной идеи энергетического перехода. За ними стоят разные онтологии развития – базовые представления об устройстве природы, общества и человека, – разные матрицы мышления. Многие этого не осознают, но, по большому счету, когда мы горячо спорим о целесообразности программы поддержки ВИЭ или о модернизации старых тепловых генерирующих



Активисты-экологи. Брюссель, Бельгия

Источник: Ale_Mi / Depositphotos.com

мощностей, то на самом деле происходит столкновение разных онтологий, разных картин мира. Трансформация общественного сознания – это сложный естественный процесс, связанный с уровнем материального благополучия и качеством социальных отношений, особенностями культуры и историческим опытом этого общества. По всей видимости, из-за большого отличия ответов на эти вопросы от западных стран, Россия очень сдержанно реагирует на повестку борьбы с изменением климата, дозированно и с оговорками разделяет «зеленую» риторику, то есть по факту



Эпидемия коронавируса заставила европейские страны ввести тотальные ограничения

Источник:

Musiu0 / Depositphotos.com

не принимает онтологию устойчивого развития, укоренившуюся во многих развитых странах мира. В то же время прогрессизм (модернистская онтология советского проекта) устарел и нуждается как минимум в актуализации. Что делать? На всех парах разворачивать политику декарбонизации или продолжать свою линию, сформированную еще на старте плана ГОЭЛРО? С ответом не надо торопиться, возможно, есть и другой путь. Приглядимся к тем изменениям, которые сейчас, в кризисный год в обостренной форме происходят вокруг. Возможно, мы увидим проявление новой онтологии развития и определим адекватную ей формулу для российской и глобальной стратегии энергетического перехода.

Кризисная ситуация

Пандемия коронавирусной инфекции, вторую волну которой переживает в настоящее время весь мир, не только спровоцировала самый значительный экономический спад со времен Великой депрессии, но и с феноменальной очевидностью выявила глубокий внутренний кризис сложившейся миросистемы. Вызов, брошенный эпидемией, оказался слишком сложным и многофакторным. Он требует быстрых

и комплексных решений, высокой согласованности действий на уровне частного капитала, государственных и международных структур. Существующие институты оказались к такому вызову не готовы.

Россия сдержанно реагирует на борьбу с изменением климата, дозированно и с оговорками разделяет «зеленую» риторику, то есть не принимает онтологию устойчивого развития, укоренившуюся в ЕС

Пандемия не только сама по себе явилась глобальной проблемой, но и выступила катализатором других кризисных процессов в мире. Локдауны, заморозка экономической деятельности и торговых операций спровоцировали мировой экономический кризис. По последним оценкам МВФ, процессы, вызванные коронавирусом, приведут в 2020 году к сокращению объема глобальной экономики на 4,4% [1]. Это сказалось на мировой энергетике

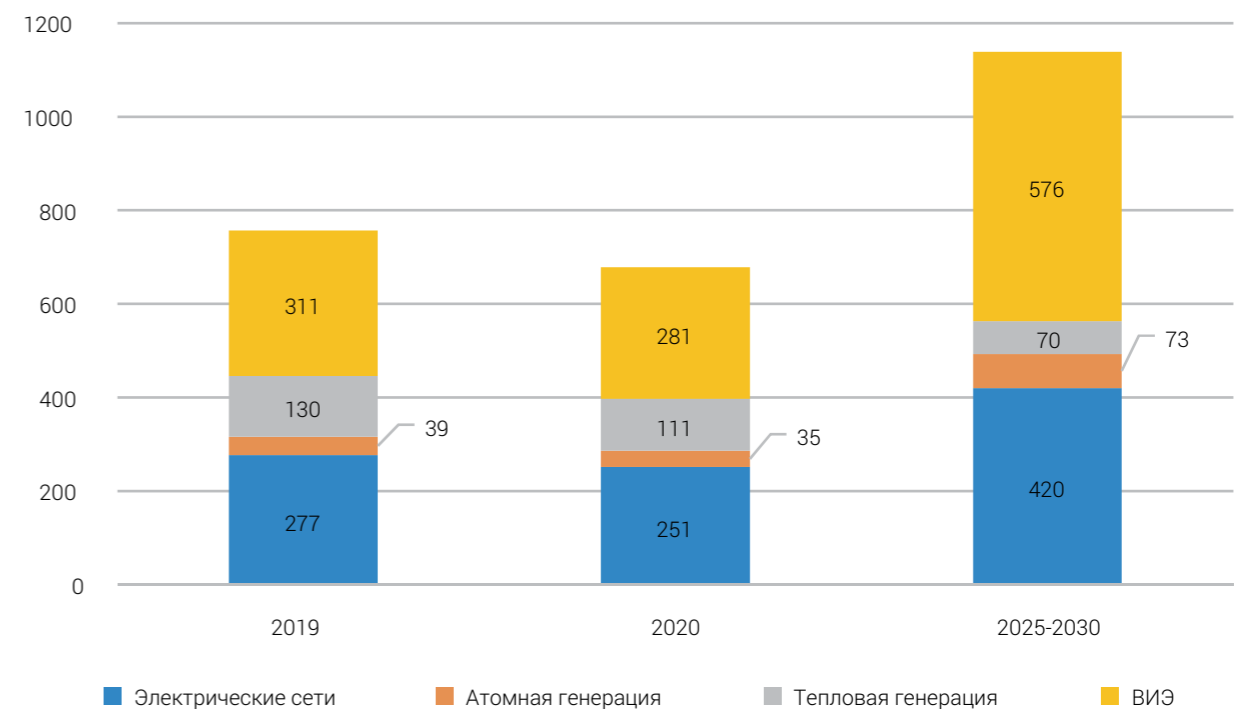
Пандемия не только сама явилась глобальной проблемой, но и выступила катализатором других кризисных процессов. Ограничения из-за нее приведут в 2020 г. к сокращению мировой экономики на 4,4%

По данным Международного энергетического агентства (МЭА), в 2020 году компании отрасли в силу упавших цен и спроса на нефть могут недосчитаться 1 трлн долларов выручки, а также 400 млрд долларов инвестиций. Это падение на 20% по сравнению с показателями прошлого года [2]. Одним из важных последствий этого стала переоценка инвестиционной привлекательности традиционной и новой энергетики. По мнению Wood Mackenzie, в силу снижения стоимости строительства объектов возобновляемой энергетики, при цене нефти менее 35 долларов за баррель, вложения в них уже сегодня обеспечивают

не меньшую отдачу, чем инвестиции в нефтегазовые проекты, и при этом сопряжены с меньшими рисками [3].

Неслучайно в попытке ответа на вопрос, что же спасет экономику от коронавирусного кризиса, западные эксперты все больше сходятся во мнении: спасение кроется в решении другой глобальной проблемы – климатической. Во время Великой депрессии «Новый курс» президента США Франклина Рузвельта позволил «разогнать» экономику страны за счет вложений в энергетику и инфраструктуру, сейчас аналогичную роль могли бы исполнить национальные программы декарбонизации [4] и инвестиции в энергетический переход. К таким широкомасштабным инвестициям в совместном плане пост-коронавирусного восстановления мировой экономики призывают МЭА и МВФ. Согласно их оценкам, за счет мер государственного стимулирования в 2021–2023 годах получится нарастить инвестиции в энергетический переход до 1 трлн долларов в год, что в итоге создаст дополнительный ежегодный прирост мировой экономики на 1,1%, обеспечит 270 млн человек устойчивым доступом к электроэнергии, а также позволит каждый год открывать по 9 млн новых рабочих мест [5]. Правительства

Рис. 1. Инвестиции в энергосектор в 2019 и 2020 гг., и общие среднегодовые инвестиции по сценарию устойчивого развития



ряда стран включили в программы выхода экономики из кризиса существенное финансирование на поддержку «зеленых» мероприятий.

В то же время, ведущие экономисты высказывают сомнения, смогут ли предложенные меры по декарбонизации решить проблемы потепления климата. Международное энергетическое агентство ожидает, что глобальные промышленные выбросы парниковых газов будут примерно на 8 % ниже в 2020 году, чем в 2019 году, что является крупнейшим ежегодным падением со времен Второй мировой войны. Но это падение раскрывает важнейшую правду о климатическом кризисе. Проблема слишком велика и сложна, чтобы ее можно было решить путем отказа от самолетов, поездов и автомобилей. Даже если жизнь людей претерпит огромные изменения, перед миром все равно будет потребность сокращения выбросов на 90 % для того, чтобы достичь целей Парижского соглашения [6]. Для действенной борьбы с потеплением климата требуется существенно более кардинальная трансформация экономической модели общества [7], а также более радикальное вовлечение в решение этих проблем передовых исследований и разработок [8].

Получается, что в рамках сегодняшней, практически мальтузианской онтологии развития, экологическое восстановление попадет в ловушку: мобилизованные государствами и международными институтами инвестиции, возможно, и приведут к краткосрочному разгону экономического роста, но не обеспечат решения климатической проблемы и потому не сформируют долгосрочного эффекта. Такая ловушка возникает потому, что климатический кризис является ничуть не менее комплексным по своей природе и требующим не менее сложных, высокотехнологичных и кооперативных решений, чем борьба с коронавирусом.

Онтология цветущей сложности

Доминирующая в настоящее время во многих развитых странах мира онтология устойчивого развития базируется на трех китах: экологичности, неолиберальной модели общественно-экономических отношений и концепции негативной свободы.

Даже если жизнь людей претерпит огромные изменения, перед миром все равно будет потребность сокращения выбросов на 90%. Для борьбы с потеплением требуется более кардинальная трансформация

Экологические проблемы, проявившиеся в результате индустриального вмешательства человека в природную среду, в 1960–1970 годах вызвали мощное теоретическое и практическое движение, основанное на идеях нового экологического сознания, исходящего из того, что у человека нет права вмешиваться в естественный, устоявшийся, саморегулирующийся порядок природы со своими планами и свершениями. Сторонники экологизма настаивали на переходе к модели развития, позволяющей за счет отказа от роста производства, регуляции рождаемости, внедрения новых чистых технологий, прекращения использо-

Традиционные эко-дома в Норвегии
Источник: coolwallpapers.me



Устойчивое развитие

Экологизм
Неолиберализм
Негативная свобода

Новый космизм
Посткапитализм
Позитивная свобода

Цветущая сложность

Рис. 2. Смена онтологии развития

вания невозобновляемых ресурсов перейти к устойчивому, равновесному состоянию экономики и общества. Неолиберализм, оформившийся как отдельное направление экономической науки сразу после окончания Второй мировой войны, отталкивался при создании своей программы от доминирующей в то время кейнсианской модели, защищавшей идеи сильного государства, высоких налогов и надежной системы социальной защиты. На фоне тоталитарных режимов он предложил привлекательную систему социальных технологий, позволяющих без чрезмерных издержек согласовывать интересы разделенных индивидов с их различными желаниями. Одним из факторов привлекательности неолиберализма стало то, что он предложил понятную и простую концепцию свободы личности, которая заключалась в отсутствии внешних ограничений и насильственного вмешательства других людей (эту концепцию принято называть негативной свободой [9]). Кратким выражением этой концепции стало утверждение «Я никому не раб». В конце XX века сплав экологизма, неолиберализма и негативной свободы оказался востребованным и стал основой для трансформации мировой политики и экономики.

Однако 2020 год обнажил слабые места онтологии устойчивого развития. Экологизм, исповедующий приспособление к природе, неолиберализм, продемонстрировавший отсутствие действенных инструментов для мобилизации экономики и согласованного решения глобальных задач, негативная свобода, закрепляющая неравенство в мире аскетического культа управления истощающимися запасами ресурсов, а также всепроникающего цифрового контроля – все это не дает надежд на решение проблем изменения климата без упрощения социально-экономической жизни.

Человечеству требуется новый подход, который вместо паллиативной политики самоограничений предложит действенное,

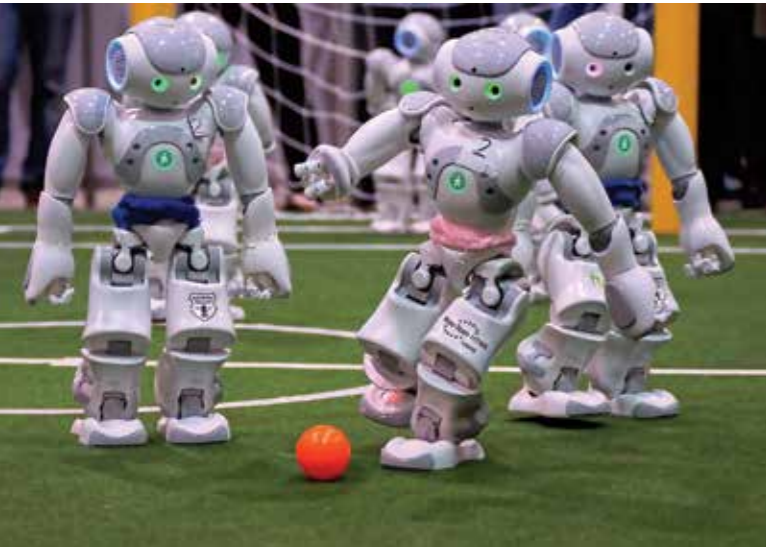
основанное на передовых достижениях науки решение глобальных проблем, открывающее перед человечеством светлую перспективу будущего. В нем каждый человек получит возможность для самореализации, отличающуюся от пост-апокалиптического выживания. На основе различных фортсайтных исследований и позиций ведущих интеллектуалов можно сделать предположение [10], что ключевыми составляющими новой онтологии развития станут новый космизм, посткапитализм и позитивная свобода.

Экологическое восстановление попадет в ловушку: мобилизованные инвестиции приведут к краткосрочному разгону экономического роста, но не обеспечат решения климатической проблемы

Глобальные проблемы безопасности человечества и установление контроля над ситуацией с изменением климата будут решены в контексте идей и подходов нового космизма (это мировоззрение многое возьмет из русского космизма, но в то же время будет качественно от него отличаться). С позиций космизма проблема глобального изменения климата превращается в задачу по терраформированию Земли. Вопрос не в том, чтобы сдержать выбросы парниковых газов в атмосферу, а в том, чтобы создать геотехнологическую систему регулирования концентрации этих газов в атмосфере. В рамках парадигмы нового космизма человек возвращает себе право вмешиваться в природу в планетарных масштабах [11], поскольку только такое вмешательство – единственный способ

действенного решения экологических и климатических проблем.

Организация общества будет трансформироваться на основе подходов так называемого посткапитализма. Экономические отношения будут замещаться роботизированными платформами, человек будет освобожден от неизбежного и необходимого рутинного труда. Это случится не одновременно, пройдет долгая эпоха, содержащая множество этапов, на каждом из которых при помощи цифровых и социальных технологий будут сниматься трансакции определенного типа [12]. Важно отметить, что в этом контексте труд превращается из вынужденного не-



Человеческий труд будет заменяться роботизированными платформами
Источник: электроконструктор.рф

эквивалентного обмена работы на деньги в право на добровольное создание благ в силу внутреннего желания, то есть в форму активного творчества.

Возобладает позитивная концепция свободы, характеризующаяся возможностью и наличием ресурсов для реализации собственного потенциала индивидуума. Этой концепции присуще утверждение «Я сам себе хозяин», кроме того, неотъемлемой её частью является участие граждан в управлении или в добровольной кооперации. Движущей силой кооперации и обмена становится не торговля как форма неэквивалентного обмена, а желание создавать и получать в итоге более сложный и насыщенный смыслами и возможностями мир.

В отличие от онтологии устойчивого развития, приводящей к упрощению мира, новая онтология должна уверенно вести человечество по пути усложнения социальной жизни общества. Пользуясь метафорой русского мыслителя Константина Леонтьева, новая онтология должна вернуть человечество на путь цветущей сложности.

Позитивная повестка энергетического перехода

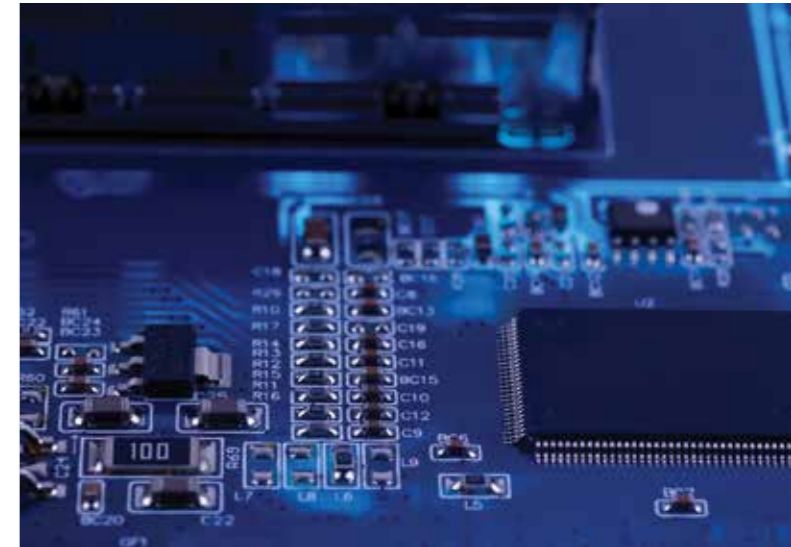
Во многих развитых странах мира реализуются сценарии энергетического перехода (Energy Transition). Эта концепция ориентирована на масштабное использование возобновляемой энергетики, развитие распределенной энергетики и просьюмеров, повсеместное применение в электроэнергетике цифровых управляемых устройств, обеспечивающих возможность реализации интеллектуального управления энергосистемами, основанного на межмашинном (M2M, IoT) взаимодействии. Компактное выражение энергетического перехода сводится к формуле «3D»: Decarbonization, Decentralization, Digitalization.

Эта концепция сформировалась и превратилась в руководящую политику развитых стран мира, разделяющих онтологию устойчивого развития. Она выражает ценностные установки и принципы данной онтологии. Декарбонизация является ответом на отношение к природе как превосходящей человека силе, к которой необходимо приспосабливаться. Децентрализация является естественным результатом распространения на электроэнергетику неоллиберальной экономической модели рынка многих бизнес-субъектов с минимальным государственным регулированием. А дигитализация, направленная на замещение людей машинами или же на контроль людей силами машин, является последовательным воплощением концепции негативной свободы, создающей ощущение защищенности индивидуума от влияния других людей за счет формирования цифровой личной сферы (digital privacy), обеспеченной цифровым контролем других вокруг меня. В свете этого утверждения смысловым синонимом дигитализации является термин «дегуманизация». Обращает на себя внимание то, что составляющие «3D» сформулированы через отрицание, указание на то, от чего надо отказываться, а не то, к чему следует стремиться.

Для новой онтологии развития концепция «3D» не является работающей, она не задает ключевые принципы энергетической инфраструктуры в мире цветущей сложности. Чтобы вывести новую формулу трансформации энергетики, можно определить, в какое полезное свойство на следующем витке развития превратится каждое из составляющих «3D». Но можно постараться ухватить новое видение во всем объеме, проектируя образ энергетики для сверхординарных обстоятельств, например, для колонизации Марса, тем более, что этот кейс хорошо вписывается в новую онтологию развития. Для терраформирования и промышленного освоения планеты нужны будут большие энергетические мощности атомной энергетики, для постепенного развития поселений необходимы модульные энергоустановки средней и малой мощности, собирающие энергию из окружающей среды и накапливающие её в форме водорода, для предотвращения потенциально высокой аварийности инфраструктуры потребуется её многократное резервирование, для управления режимами работы такой сложной системы потребуются искусственный интеллект, а для обеспечения быстрой и многократной реорганизации энергетической системы потребуются творческое участие различных людей в её проектировании и планировании. Очевидно, что принципы декарбонизации, децентрализации, дигитализации не являются в этой ситуации полезными подсказками. Куда полезнее их диалектические продолжения «3С»: Co-sufficiency, Co-organization, Co-development.

Огромным достижением политики декарбонизации стало развитие возобновляемых источников энергии. Углеродная нейтральность является важным свойством таких источников энергии. Но, может быть, даже более важно другое их свойство – возможность извлекать энергию из внешней среды в любой точке пространства. Учитывая принципиальную стохастичность

и распределенность подобного типа источников, всегда будет стоять важная задача взаимного обмена энергоресурсами между структурными элементами системы. Со-обеспечение (Co-sufficiency) – принцип взаимного и коллективного обеспечения энергетическими ресурсами, преобразуемыми в различные полезные формы на основе универсального носителя (электроэнергии, водорода), в системе, где каждый структурный элемент вносит свой вклад в обеспечение, накопление и гибкое использование энергии. Этот принцип не ставит во главу угла использование именно возобновляемых источников энергии, особенно не всегда и не везде доступных ресурсов ветра и солн-

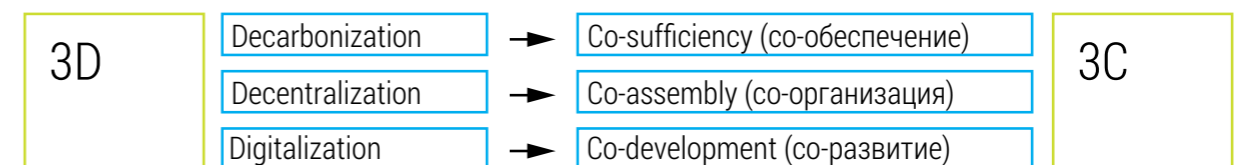


Процесс дигитализации направлен на замещение людей машинами
Источник: Jukov / Depositphotos.com

ца, но предполагает акцент на модульности энергетики и коллективном участии в эффективном получении, распределении и использовании энергетических ресурсов, в том числе с концентрированных мощностей.

Децентрализация сделала свою полезную работу по слову парадигмы цен-

Рис. 3. Диалектическое изменение формулы энергетического перехода





Проект колонии-поселения на Марсе. Автономная жизнь

Источник: lookaround / Depositphotos.com

трализованных иерархических систем. Но ценным останется и нахождение распределенной энергетики в большой общей экосистеме, а также её способность в режиме, близком к реальному времени, осуществлять согласованное управление и реорганизацию инфраструктуры. Со-организация (Co-organization) – принцип согласованных действий множества разнородных объектов, которые в силу своей слаженности приводят к появлению синергетического эффекта: действия этих объектов как целого достигают эффект больший, чем был бы у суммы действий всех объектов, если бы они действовали поодиночке.

Экономические отношения будут замещаться роботизированными платформами, человек будет освобожден от неизбежного и необходимого рутинного труда. Это случится не сразу, пройдет долгая эпоха

Современные процессы дигитализации создают лишь цифровую инфраструктуру и системы управления, способные справиться с простыми задачами для стационарных условий функционирования системы. Если же говорить о мире цветущей сложности, о гибких и динамически развивающихся поселениях и производственных объектах, о необходимости быстрого разворачивания и перестройки инфраструктуры под новые задачи, то возникает необходимость интегрировать людей и различные кибер-физические системы в общий контур управления развитием[13]. Здесь человеку, вооруженному ценностями позитивной свободы и мотивированному на творческую самореализацию, отводится роль постановщика задачи и валидатора найденных умными системами решений. Со-развитие (Co-development) – принцип организации человеко-машинных систем, позволяющий при работе со все более сложными задачами осуществлять усложнение структурных связей в этих системах на основе внутренних ресурсов, горизонтальных связей и распределенного коллективного принятия решений.

Таким образом, для мира цветущей сложности нужна концепция развития энергетики, которая использует достижения «3D», но ставит перед собой позитив-

ные задачи, делает следующий шаг, приводящий к приобретению энергосистемами новых полезных свойств. Этот следующий шаг энергетического перехода описывается формулой «ЗС», который предполагает создание инфраструктуры для сложной и гибкой кооперации умных энергетических машин и творческих людей.

Новые энергетические практики концепции «ЗС»

А теперь, если мы вернемся с Марса, то и на Земле обнаружим энергетические практики, которые фактически являются реализацией новой онтологии развития. В частности, безуглеродные автономные энергосистемы, рынки энергетической гибкости, энергетические комьюнити – эти и другие практики воплощают новые подходы к трансформации энергетики на основе принципов «ЗС».

Принцип со-обеспечения (co-sufficiency) наиболее ярко проявляется в работе безуглеродных автономных гибридных энергосистем (АГЭС) с блочно-модульной структурой. Примером такой системы выступает российский проект международной арктической станции «Снежинка», реализуемый Институтом арктических технологий МФТИ при поддержке инфраструктурного центра «Энерджинет». Данный проект будет реализовываться на Ямале в рамках председательства России в Арктическом совете под эгидой рабочей группы по устойчивому развитию в Арктике (SDWG). Особенностью

Рис. 4. Эскиз проекта «Снежинка»



станции «Снежинка» является ее блочно-модульная структура, в рамках которой каждый из структурных модулей вносит свой вклад в обеспечение автономного энергоснабжения за счет генерации на основе ВИЭ или накопления энергии, а также за счет участия в гибком управлении использованием этой энергии. Это необходимо для того, чтобы станция эффективным образом могла обойтись без применения завозного углеводородного топлива. В целевом видении модули станции образуют сеть горизонтальных связей, к которой могут быть пристыкованы все новые и новые модули. Аналогичная структурная идея используется при построении орбитальных космических станций. Чем большее коли-

Чем большее количество модулей собрано в общую структуру, тем большие возможности по автономному энергоснабжению получают все модули, причем это возрастание является нелинейным

чество модулей собрано в общую структуру, тем большие возможности по автономному энергоснабжению получают все модули, причем это возрастание является нелинейным. Единство этой инфраструктуры обеспечивается не только электрической связностью, но и универсальным углеродно-нейтральным топливом – водородом, который будет использоваться для долгосрочного накопления производимой на базе ВИЭ энергии, её преобразования в электричество, тепло, топливо для транспортных средств и робототехники. Именно водород создает условия для устойчивой и надежной работы такой сложноорганизованной, стохастической, развивающейся энергосистемы, в то числе имеющей мобильные компоненты.

Все более распространенной новой энергетической практикой, реализующей принцип со-организации (co-assembly), является платформенное управление агрегированными множествами объектов распределенной энергетики – источниками мощности и гибкости. Эта практика мо-

жет реализовываться как на локальном уровне внутри микрогридов, где такие платформы формируют со-организующееся энергетическое сообщество, так и на национальном и даже региональном уровне больших энергосистем, где платформенные решения используются для создания виртуальных электростанций, интеграции в оптовые рынки накопителей электроэнергии и управляемой нагрузки. Сетевые и домашние накопители энергии, в том числе подключенные к крышным солнечным панелям, зарядные станции для электромобилей, малая газовая генерация, управляемые нагрузки, например, подключенные к интернету вещей домашние водонагреватели и кондиционеры, объединяются на платформе в динамически меняющуюся совокупность источников энергетической гибкости – пул гибкости – и оказывают соответствующие услуги системным операторам энергосистем, сетевым компаниям, крупной генерации (особенно – ветровой), операторам микрогридов. Примером уже реализованных платформ такого типа выступает британская Piclo Flex – первая в мире платформа для торговли энергетической гибкостью, проходящая пилотное внедрение в национальном масштабе. Проекты по разработке подобной платформы ведутся и в России, в рамках НТИ «Энерджи-

Примерами энергетических сообществ, реализующих принцип со-развития, являются экологические коммуны-поселения Aarde Huizen, Schoonschip, De Ceuvel и Republica Paraverweg в Нидерландах

нет». Платформа такого типа не является просто автоматизированной системой управления, поскольку предполагает не директивное управление источниками гибкости, но рыночное взаимодействие за счет заключения краткосрочных самоисполняющихся контрактов. Эффект от работы платформ проявляется в появлении в энергосистеме доступных регулировочных мощностей, которые могут быть использованы для управления частотой, снижения цен на оптовом рынке, расшивки узких сечений, повышения системной надежности и запаса устойчивости, оптимизации загрузки генерирующих мощностей, повышения КИУМ и доли ВИЭ в энергобалансе и множестве других за-

дач оптимального управления энергосистемами любого масштаба.

Принцип со-развития (co-development) означает еще более развитый уровень кооперативного поведения, чем в описанных ранее примерах, приводящий не только к получению оперативных результатов, но к достижению долгосрочных эффектов, связанных с усложнением самой совокупности взаимодействующих объектов, решению новых задач. Данный принцип может быть реализован при помощи технологий коллективного планирова-

структуры своих сообществ. Примерами энергетических сообществ, реализующих принцип со-развития, являются экологические коммуны-поселения Aarde Huizen[14], Schoonschip[15], De Ceuvel[16] и Republica Paraverweg[17] в Нидерландах, использующие цифровые решения, созданные компаниями Spectral и Metabolic. Эти энергетические сообщества образуют локальные со-развивающиеся группы, самостоятельно порождающие инфраструктурные решения для оригинальных форм жизнедеятельности.

Солнечная электростанция Duke Energy во Флориде, обеспечивающая энергией корпорацию Disney в Орlando

Источник:
cleanenergy.org



Дом на воде экологичной коммуны-поселения в Нидерландах

Источник: magazindomov.ru

ния и проектирования, обеспечивающих сочетание глубоких инженерных знаний и высоких технологий с возможностью учета множества интересов и мнений сообществ и отдельных людей без привлечения специализированных институтов. Частными случаями реализации данного принципа выступают некоторые энергетические сообщества, частично переходящие на платформенные механизмы краудфандинга (в том числе, с использованием блокчейна) как альтернативы банковским кредитам и инвестициям. Они используют рычаги прямой демократии в локальном масштабе для того, чтобы выстраивать коллективные проекты развития инфра-

Территории ускоренного развития новой энергетики

Для развития новых энергетических практик и технологий на базе концепции «ЗС» и в контексте новой онтологии развития нужны особые механизмы – своеобразные инкубаторы нового энергетического уклада, новых энергетических и технологических рынков [18]. Россия – большая страна, разные её регионы могут стать площадками для «выращивания» энергетических практик, референтных для разных стран мира. В зависимости

от особого геоклиматического профиля каждого региона, его экономической специализации, социо-культурных особенностей могут формироваться условия для возникновения и ускоренной эволюции нового образа жизни и деятельности, а также адекватной им энергетической инфраструктуры.

Например, в ЯНАО может развиваться практика автономных безуглеродных поселений для Арктической зоны, на Сахалине – формироваться водородное общество, а в создаваемой в настоящее время территории федерального подчинения «Сириус» – молодежный город будущего с полноценным интернетом энергии. Такие территории, предложенные администрациями субъектов России и муниципальными образованиями в качестве площадок формирования желательного будущего, могли бы отбираться на конкурсных условиях и поддерживаться, в том числе федеральной властью, государственными компаниями и институтами развития.

Выводы

Текущий год стал сложным годом, в котором в единый пазл сложился комплекс разнородных кризисов. Это заставляет нас не только решать задачи выхода из этих кризисов, но и задачи создания своего варианта новой нормальности, восходящей к необходимости формирования и присвоения новой онтологии развития. Доминирующая в настоящее время в экономических развитых странах мира онтология устойчивого развития, в предельных случаях формулируемая как «Остановиться и выжить!», является допустимой, но только за неимением других вариантов, предлагающих реализуемую парадигму восходящего развития. По нашей гипотезе, новая онтология развития должна базироваться на смыслах и подходах нового космизма, посткапитализма и позитивной концепции свободы. В рамках новой онтологии становится возможным предложить и новую концепцию энергетики будущего, предлагающую, в отличие от энергетического перехода на принципах «3D», позитивную и конструктивную повестку. Эта концепция может быть выражена формулой «3С», которая расшифровывается как Co-sufficiency, Co-assembly, Co-development.



Греческий остров Астипалея, где в 2023 г. планируется построить «зеленый» город, использующий только безуглеродную энергетику
Источник: Maugli / Depositphotos.com

Энергосистемы различного масштаба, построенные на таких принципах, будут востребованы и при колонизации Марса, и при освоении Арктики, и при решении проблем изменения климата, и при электрификации и догоняющем развитии стран третьего мира. Эта новая формула энергетического перехода могла бы стать глобальной инициативой России, стать базовым принципом для поступательного высокотехнологического развития национальной энергетики, а также основой для масштабного технологически состоятельного экспорта. Начать же нужно с малого – реализовать в заинтересованных регионах программы ускоренного развития новой энергетики, воплощающие и демонстрирующие для нескольких типовых ситуаций комплексные решения на базе новой концепции энергетического перехода.

Использованные источники

- URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2020/09/30/world-economic-outlook-october-2020>
- URL: <https://www.greentechmedia.com/articles/read/iea-historic-plunge-in-investment-could-undermine-the-energy-transition>
- URL: <https://www.greentechmedia.com/articles/read/oil-price-means-renewables-are-a-better-investment-for-the-majors>
- URL: https://www.thenational.ae/business/comment/investing-in-energy-and-projects-helped-pave-the-way-out-of-the-great-depression-it-can-now-help-build-a-greener-world-1.1014159?utm_source=telegram.me&utm_medium=social&utm_campaign=www.thenational.ae-business-comm
- URL: <https://www.iea.org/reports/sustainable-recovery>
- URL: <https://www.economist.com/leaders/2020/05/21/countries-should-seize-the-moment-to-flatten-the-climate-curve>
- URL: <https://www.newstatesman.com/politics/economy/2020/05/top-economists-warn-uk-not-repeat-austerity-after-covid-19-crisis>
- URL: <https://www.thenewatlantis.com/publications/after-climate-despair>
- Берлин И. Две концепции свободы.
- Холкин Д.В. Утопия как гипотеза о человечестве. – URL: <https://medium.com/internet-of-energy/6a76c3c7a0bc>, <https://medium.com/internet-of-energy/a500d84c5671>
- Холкин Д.В. Постантропоцентричная недоутопия. – URL: <https://medium.com/internet-of-energy/4da043459d49>
- Холкин Д.В. СБЧ. Энергетика в эпоху транзакционных машин. – URL: <https://medium.com/internet-of-energy/589438d7ddf5>
- Бушуев В.В. Введение в Энергологию.
- URL: <https://www.aardehuis.nl/nl/>
- URL: <http://www.spaceandmatter.nl/schoonschip>
- URL: <https://deceuve.nl>
- URL: <https://www.republica.amsterdam/en/home>
- Холкин Д.В., Громько Ю. Возможна ли инженерия истории? – URL: <https://medium.com/internet-of-energy/ed20b90c2dbb>

Водородная энергетика России: состояние и перспективы

Hydrogen power engineering in Russia: state and prospects

Алексей МАСТЕПАНОВ

Заведующий Аналитическим центром энергетической политики и безопасности ИПНГ РАН, член совета директоров Института энергетической стратегии, д. э. н., профессор РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, академик РАН
e-mail: amastepanov@mail.ru

Alexey MASTEPANOV

Head of the Analytical Center of the Energy policy and Security (IOGP of the RAS), a member of the Directorate Council of the IES, DES., professor of the Gubkin University, academician of the RANS
e-mail: amastepanov@mail.ru

Советский Ту-155 на водородном топливе

Источник: maxsafaniuk.gmail.com / Depositphotos.com



Аннотация. Статья посвящена анализу состояния и перспектив развития водородной энергетики России. Дана краткая история вопроса, показаны достигнутые к настоящему времени результаты. Подробно рассмотрены главные цели, направления и задачи плана мероприятий «Развитие водородной энергетики в России до 2024 года», принятого в октябре 2020 г. Проведен анализ основных проектов и новых технологий в области водородной энергетики, над которыми работают российские специалисты, показаны их достигнутые и ожидаемые результаты. Особое внимание уделено перспективе международного сотрудничества России в области производства и использования водорода. Делается вывод, что одной из наиболее перспективных стран для двустороннего сотрудничества в правительственных кругах России считается Япония.

Ключевые слова: водород и топливные элементы, дорожные карты, производство и использование водорода, водородная энергетика, Россия, Япония.

Abstract. The article is devoted to the analysis of the state and development prospects of hydrogen energy in Russia. A brief history of the problem is given, the results achieved to date are shown. The main goals, directions and tasks of the action plan «Development of hydrogen energy in Russia until 2024», adopted in October 2020, are considered in detail. The analysis of the main projects and new technologies in the field of hydrogen energy, on which Russian specialists are working, are shown, their achieved and expected ones are shown. results. Particular attention is paid to the prospects for international cooperation of Russia in the field of production and use of hydrogen. It is concluded that Japan is considered one of the most promising countries for bilateral cooperation in Russian government circles.

Keywords: hydrogen and fuel cells, road maps, production and use of hydrogen, hydrogen energy, Russia, Japan.

//

Россия имеет большой опыт в освоении водородных технологий. В 30-е годы в СССР пробовали добавлять водорода к бензину для автомобилей

Введение

Возможности использования водорода в энергетических целях известны давно, и интерес к ним проявлялся не один раз: в 1970-е годы – в связи с нефтяными кризисами, в 1990-е и 2000-е годы – в связи с ростом озабоченности изменением климата. Это стимулировало соответствующие исследования и разработки (с акцентом на транспорт), но масштабного практиче-

ского внедрения водородных технологий не происходило. Ситуация стала меняться по мере того, как всё больше стран начали стремиться к устойчивому развитию в области энергетики, к переходу в углеродно-нейтральное состояние, к поддержке энергетического перехода как концепции безуглеродной энергетики будущего, осознав, при этом, что только на путях использования возобновляемых источников энергии этой цели не добиться.

Водород стал важнейшей составляющей политики перехода в углеродно-нейтральное состояние всех стран, объявивших о таких целях. Причём, как сказал в интервью Financial Times исполнительный директор Международного энергетического агентства Фатих Бирол: «Я никогда не видел ни одной технологии, которая пользовалась бы такой всеобщей поддержкой всех правительств. Обычно у правительств разные взгляды – на атомную энергетику, газ, нефть, уголь, электромобили, но, когда дело доходит до водорода, все любят водород, и многие правительства принимают водородные стратегии, одну за другой» [1].

Не осталась в стороне от этого тренда и Россия, которая не только полностью



Подводная лодка S184-U34 на водородном топливе

Источник: seaforces.org

обеспечивает свои потребности в энергоресурсах их национальным производством, но и является их крупнейшим экспортёром. Исходя из мирового тренда на декарбонизацию экономики, формируемого Парижским соглашением по климату, правительство России 12 октября 2020 года приняло план мероприятий «Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года».

Немного истории и достигнутые результаты

Россия имеет большой опыт в области разработки и освоения водородных энергетических технологий. Еще в 30-е годы прошлого столетия в Советском Союзе в МВТУ им Н. Э. Баумана велось исследование влияния добавок водорода к бензину для автомобильных двигателей. Однако практическое применение водорода в качестве моторного топлива по этой технологии началось не от хорошей жизни в Великую Отечественную войну – в 1941 г. в блокадном Ленинграде.

Широким фронтом исследования и разработки в области водорода и водородных технологий велись в 1970-е годы в рамках государственной программы «Водородная энергетика». В рамках этой программы была разработана концепция водородной энергетики с атомным производством этого газа. Как вспоминает выдающийся физик-ядерщик, академик Н. Пономарёв-Степной, советские учёные уже в то время хорошо понимали, что во-

дородная энергетика – это новый технологический уклад, в котором водород играет роль накопителя энергии, энергоносителя и химического реагента в промышленности, а применение атомных технологий позволяет обеспечить его экологически чистое производство. Хорошо понимали и всю энергозатратность получения этого газа, сырьем для производства которого являются лишь вода и углеводороды [2]. В последней четверти XX века, благодаря крупным государственным вложениям, в стране был создан уникальный научно-технический задел (ракетно-космический комплекс «Энергия-Буран», энергетические установки подводных лодок, самолет «ТУ-155» и др.) и сформирован серьезный потенциал в этой области [3].

В период реформирования экономики страны этот задел был в значительной степени утрачен, а потенциал ослаблен. Новый этап развития водородной энерге-

Сегодня водород в России – это промышленный газ, который используется при производстве аммиака, метанола, в нефтепереработке. Общий объем производства водорода в РФ – около 5 млн т в год

тики начался в России лишь в 2000-е годы, когда значение этой тематики получило признание государства [4].

В 2003 г. создана некоммерческая Национальная ассоциация водородной энергетики (НАВЭ). Задача ассоциации – стимулирование развития и применения водородных технологий и использования водорода в качестве энергоносителя, а также развития индустрии топливных элементов. Первые результаты получены в 2006 году, когда состоялся первый автопробег водородных автомобилей, в ноябре 2019 года – испытания в Санкт-Петербурге водородного трамвая, в мае 2020 года – в Московской области появилась первая водородная заправка. Ведутся разработки по использованию водорода на АЭС как накопителя энергии. Однако сегодня водород в России – это промышленный газ, который создается и используется, как правило, непосредственно на местах его потребления, в основном при производстве аммиака, метанола, в нефтепереработке и т. п. Общий выпуск водорода в России составляет около 5 млн т в год.

В последнее время водородной тематике стало уделять внимание и правительство страны. Необходимость разработки водородных технологий, включая технологии производства, водородных систем, аккумулирования энергии и покрытия неравномерностей графика нагрузки на объекты генерации, технологий хранения и транспортировки водорода упоминается в ряде стратегических документов. Один из последних из них – Энергетическая стратегия России на период до 2035 г. (ЭС-2035), принятая в июне 2020 г. [5]. В ответ на новую государственную политику в области водорода крупнейшие компании России, включая «Газпром», «Росатом», «Ростех» и др., и Российская академия наук активизировали разработку и маркетинговые исследования в области производства и экспорта водорода.

Водородная тематика в ЭС-2035

Задачей водородной энергетики, согласно ЭС-2035, является развитие производства и потребления водорода, вхождение Российской Федерации в число мировых лидеров по его производству и экспорту. В комплекс ключевых мер, способствующих решению этой задачи, входят:

- государственная поддержка созданию инфраструктуры транспортировки и потребления водорода и энергетических смесей на его основе, а также обеспечение законодательной поддержки производства водорода;
- увеличение масштабов производства водорода из природного газа, в том числе с использованием ВИЭ и атомной энергии;
- разработка отечественных низкоуглеродных технологий производства водорода методами конверсии, пиролиза метана, электролиза и других технологий, в том числе



В СССР разрабатывался проект орбитального космического челнока «Буран» на водороде
Источник: deb-37 / Depositphotos.com

- с возможностью локализации зарубежных технологий;
- стимулирование спроса на внутреннем рынке на топливные элементы на основе водорода со стороны транспорта, а также на использование водорода и энергетических смесей на его основе в качестве накопителей и преобразователей энергии для повышения эффективности централизованных систем энергоснабжения;
- создание нормативной базы в области безопасности водородной энергетики;
- интенсификация международного сотрудничества в области развития

водородной энергетики и выхода на зарубежные рынки.

Основным же показателем решения задачи водородной энергетики в ЭС-2035 назван экспорт водорода, объём которого к 2035 году должен достичь 2 млн тонн.

Главные цели и задачи дорожной карты «Развитие водородной энергетики в России до 2024 года»

Для реализации имеющегося в стране потенциала и достижения заложенных в Энергетической стратегии целей, ведомства подготовили специальный план мероприятий (дорожную карту) по развитию водородной энергетики в России до 2024 года [6], который 12 октября 2020 г. был утверждён правительством России [7].

Основной целью этого плана названа организация первоочередных работ по формированию в России высокопроизводительной экспортно ориентированной водородной энергетики, развивающейся на основе современных технологий и обеспеченной высококвалифицированными кадрами. Достижение этой цели намерены осуществить путем совершенствования нормативно-правовой базы, формирования и реализа-

ции мер государственной поддержки проектов по производству, хранению, транспортировке и использованию водорода, укрепления позиций отечественных компаний на рынках сбыта готовой продукции, а также проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по критически важным направлениям развития науки, техники и технологий.

В плане мероприятий восемь целевых разделов:

- стратегическое планирование и мониторинг развития водородной энергетики;
- мероприятия по стимулированию и государственной поддержке развития водородной энергетики;
- формирование производственного потенциала;
- реализация приоритетных пилотных проектов в области водородной энергетики;
- научно-техническое развитие и разработка высокотехнологичных решений;
- совершенствование нормативной правовой базы и системы национальной стандартизации;
- развитие кадрового потенциала;
- развитие международного сотрудничества.



Установка по производству водорода
Источник: «Славнефть-ЯНОС»

Первоочередной задачей на 2020–2021 годы в рамках реализации плана мероприятий является разработка концепции развития водородной энергетики в России, которая должна быть завершена в I квартале 2021 г.

В качестве системы управления реализацией стратегических задач будут созданы межведомственная рабочая группа по развитию водородной энергетики под председательством министра энергетики России и проектный офис на базе Российского энергетического агентства, который должен будет обеспечить информационно-аналитическое сопровождение реализации плана. Отдельное внимание намечено уделить подготовке высококвалифицированных кадров для новой отрасли, включая организацию программ стажировок для аспирантов и ученых в мировых центрах компетенций, ведущих исследования в области водородной энергетики.

Основные проекты и новые технологии

По оценке Минэнерго, уже сегодня Россия обладает важными конкурентными преимуществами по развитию водородной энергетики: наличием значительного энергетического потенциала и ресурсной базы, недозагруженных генерирующих мощностей, географической близостью к потенциальным потребителям водорода,

научным заделом в сфере производства, транспортировки и хранения водорода, а также наличием действующей транспортной инфраструктуры. Это может позволить России в перспективе занять место лидера в сфере производства и поставок водорода на глобальный рынок [6].

В частности, большие запасы газа, угля и воды, значительный резерв генерирующих мощностей и огромный потенциал в сфере зелёной энергетики позволяют развивать производство водорода в России самыми различными методами. Это и паровая конверсия метана, в том числе в комбинации с технологиями улавливания и хранения углерода (CCS); и электролиз, в том числе с помощью энергии от ВИЭ и АЭС. Потенциал производства водорода в России, только за счет загрузки неиспользуемых резервных генерирующих мощностей, Минэнерго оценивает в 3,5 млн т, Фонд «Центр стратегического развития» – в 5–6 млн т, Инфраструктурный центр EnergyNet – в 1,9–3,5 млн тонн [8].

Большие запасы газа, угля и воды, значительный резерв генерирующих мощностей и потенциал в сфере зелёной энергетики позволяют развивать производство водорода в России разными методами

«Газпром» неоднократно заявлял, что рассматривает водород как направление диверсификации бизнеса и повышения эффективности использования газа. В частности, компания особо подчеркивала перспективы пиролиза метана – эта технология не дает выбросов CO₂ и не требует строительства хранилищ для него, а получаемый побочно чистый углерод, возможно, даже найдёт собственное коммерческое применение. В настоящее время газотранспортные «дочки» «Газпрома» в Самаре и Уфе реализуют два инновационных проекта по получению метано-водородного топлива в качестве топливного газа газоперекачивающих агрегатов на основе адиабатической

АЗС по заправке водородом в Японии

Источник: ykanazawa1999 / Flickr.com





Шаровые резервуары используются для хранения жидкого водорода

Источник: ekb.ru

конверсии метана. Эффект от внедрения выражается в экономии топливного газа – до 5 %, снижении выбросов CO₂ – на 30 % и загрязняющих веществ: NOx – в 4,5 раза, CO – в 5 раз. Следующий шаг – организация блочно-комплектного исполнения оборудования по производству метано-водородного топлива (его унификация) для серийного производства и тиражирование технологии на объектах «Газпрома». Научными институтами газового концерна ведётся работа над созданием полностью безуглеродных технологий производства водорода из природного газа. Совместно

По данным «Росатома», инвестиции в создание головной АЭС для крупномасштабного производства водорода могут составить около 275 млрд руб., а её сооружение ожидается к 2030 году

с немецкими и австрийскими компаниями реализуется научно-технический проект по проверке возможности безопасного хранения метано-водородных смесей в ПХГ [8].

Производить водород из углеводородов (по технологии пиролиза/паровой конверсии метана) на специальных атомных энерготехнологических станциях (АЭС) с использованием тепла высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов (ВТГР) планирует и госкорпорация «Росатом». Такие станции позволяют использовать атомную энергию в развитии экологически чистой энергетики без вредных выбросов в атмосферу. Российские разработки ВТГР с гелиевым теплоносителем начались ещё в 1960-е годы. Сегодня Россия уже имеет ключевые технологии ВТГР и компетенции для производства 100 тысяч тонн водорода с одного модуля мощностью 200 МВт. В опытно-промышленном производстве отработаны технологии адиабатической конверсии метана, мембранного выделения водорода [6,8]. В августе 2018 г. концерн «Росэнергоатом» (оператор всех российских АЭС, входит в электроэнергетический дивизион «Росатома») и «ОКБМ Африкантов» (входит в машиностроительный дивизион ГК «Росатом») занялись обо-

снованием разработки проектных предложений по промышленному производству водорода на АЭС. Согласно материалам госкорпорации, инвестиции в создание головной АЭС для крупномасштабного производства водорода могут составить около 275 млрд руб., а её сооружение ожидается к 2030 году [9]. Как считает академик Н. Н. Пономарёв-Степной, мы должны наметить себе задачу: 2050 год – производство 50 млн тонн водорода в год. Для этого необходимо строить атомные энерготехнологические станции. Сырьё и знания у нас есть [2].

Всероссийский научно-исследовательский институт по эксплуатации атомных электростанций (ВНИИАЭС, входит в электроэнергетический дивизион «Росатома») ведёт разработку технических предложений и проводит технико-экономическую оценку создания и использования в составе отдельных АЭС автономных модулей по производству и накоплению водорода для его использования в энергоснабжении, промышленности и на транспорте [9].

Пилотный проект по созданию инфраструктуры для отработки технологий водородной энергетики и электроливному производству водорода готовится на базе Кольской АЭС. Отчасти это поможет компа-

«Газпром» реализует два проекта использования метано-водородной смеси как топливного газа газоперекачивающих агрегатов. Это дает снижение выбросов CO₂ – на 30 %, CO – в 5 раз

нии решить проблемы исторически сложившегося энергопрофицита в Мурманской области [10]. В ближайшие два-три года «Росатом» намерен задействовать около 1,5 МВт мощности АЭС для электролизного производства, в пределах пяти-семи лет – порядка 4 МВт, а к 2030 году – 500 МВт. По оценке госкорпорации, 1 МВт электрической мощности позволяет выпускать порядка 200 кубометров водорода в час (около 158 тонн в год). Этого объема водорода будет достаточно, чтобы реализовать, например, пилотные региональные программы по снабжению городского транспорта крупных мегаполисов, утверждают в «Росатоме» [10].

Кольская АЭС

Источник: «Росэнергоатом»



В рамках реализации комплексной программы развития атомно-водородной энергетики в компании планируются следующие инновационные разработки [11]:

- металлгидридный термосорбционный компрессор с давлением водорода на выходе 80 МПа и производительностью 108 $\text{nm}^3\text{H}_2/\text{час}$;
- электролизер-генератор водорода производительностью 108 $\text{nm}^3\text{H}_2/\text{час}$;
- установки производства сплавов (сорбентов) производительностью 500 кг/сут.;
- блок производства метилциклогексана гидрированием толуола и логистического центра транспор-



Футуристический прототип мотоцикла Kawasaki на водороде
Источник: *tinx / Depositphotos.com*

тировки и доставки продуктов ВКЭК (водород/кислород) к потребителям и водород-хабу.

В сентябре 2019 года подписано соглашение между «Росатомом», «РЖД» и «Трансмаш-холдинг» о сотрудничестве по проекту организации железнодорожного сообщения с применением поездов на водородных топливных элементах¹. В рамках

¹ Комментируя это соглашение, технический директор «Трансмашхолдинга» Михаил Рожков на прошедшем 22–23 октября 2020 г. онлайн-форуме «PRO//движение.1520» отметил, что одной из ключевых технологий для масштабного использования водорода на железнодорожном транспорте является снижение веса криогенных баков. «Чтобы эффективность, которую мы получаем по сравнению с дизельным топливом, не терять за счет достаточно тяжёлых систем хранения, от которых сегодня не можем уйти» – пояснил он [12].

проекта «Росатом» выступит поставщиком водорода, топливных элементов и другого ключевого оборудования. В том же месяце «Русатом Оверсиз» и Агентство по природным ресурсам и энергетике Министерства экономики, торговли и промышленности Японии подписали соглашение о сотрудничестве в сфере совместной разработки в 2020–2021 годах ТЭО пилотного проекта экспорта водорода из России в Японию [8].

Об интересе к водороду заявил 8 сентября 2020 года на конференции Gastech заместитель председателя правления «НОВАТЭКа» Марк Джетвэй. «Мы исследуем перспективы производства водорода из метана с технической и экономической точки зрения», – пояснил он, добавив, что речь идет как о водороде для нужд самой компании, так и о поставках потребителям [10].

Учёные Национального исследовательского ядерного университета МИФИ (НИЯУ МИФИ) создали экспериментальную установку для разработки передовых – твердотельных – накопителей водородного топлива [13], а учёные Томского политехнического университета (ТПУ) разработали уникальную технологию получения перспективного материала – кубического карбида вольфрама высокой чистоты. Он сможет заменить дорогие платиновые катализаторы и снизить стоимость получения водородного топлива [14].

О достижении своих специалистов заявили и в «Роснефти». Объединённый центр исследований и разработок этой компании («РН-ЦИР») разработал инновационную технологию ароматизации метана, которая позволяет одновременно получать из природного и попутного нефтяного газа водород и ароматические нефтехимические продукты. По этой технологии при переработке 1 млрд кубометра природного или попутного нефтяного газа получается 1 млрд кубометров водорода и 0,5 млн тонн ароматических углеводородов. Преимуществами технологии являются снижение выбросов диоксида углерода, уменьшение удельных капитальных затрат, увеличение выхода продуктов и экономической эффективности [15].

План мероприятий ставит новые задачи перед российскими учёными и специалистами. В соответствии с ним, к 2024 году предусмотрена реализация ряда пилотных проектов в области водородной энергетики:

- создание, производство и применение пилотных установок произ-



Нововоронежская АЭС

Источник: «Росатом»

водства водорода без выбросов углекислого газа;

- разработка, изготовление и проведение испытаний газовых турбин на метано-водородном топливе;
- создание опытного образца железнодорожного транспорта на водороде;
- создание опытных полигонов низкоуглеродного производства водорода на объектах переработки углеводородного сырья или объектах добычи природного газа, и др.

Внедрение пилотных систем производства водорода должно сопровождаться стимулированием внутреннего спроса на него. Для этого планом мероприятий предлагается апробация применения водородного и метано-водородного топлива в газовых энергетических установках (газотурбинных двигателях, газовых бойлерах), а также испытание возможностей использовать водород в качестве моторного топлива на разных видах транспорта [7].

Откликаясь на поставленные задачи, в ноябре 2020 года российские образовательные и научные организации, занимающиеся разработками в области водородной энергетики, объединились в консорциум по развитию в России всей цепочки «водородных» технологий – от получения этого газа до его использования. Инициатор создания консорциума – Том-

ский политехнический университет (ТПУ). Новое объединение получило название «Технологическая водородная долина». В состав консорциума, помимо ТПУ, вошли Институт катализа Сибирского отделения РАН, Институт проблем химической физики РАН, Институт нефтехимического синтеза РАН, Самарский государственный технический университет и Сахалинский государственный университет. Ожидается, что к консорциуму в дальнейшем присоединятся другие вузы и академические институты. Консорциум планирует тесное сотрудничество с крупнейшими компаниями России, заинтересованными в развитии водородной энергетики. В ближайшее время участники разработают дорожную карту для дальнейшей

Примерно 1 МВт мощности позволяет выпускать 200 м³ водорода в час (около 158 тонн в год). Этого объема будет достаточно, чтобы обеспечить снабжение городского транспорта мегаполиса

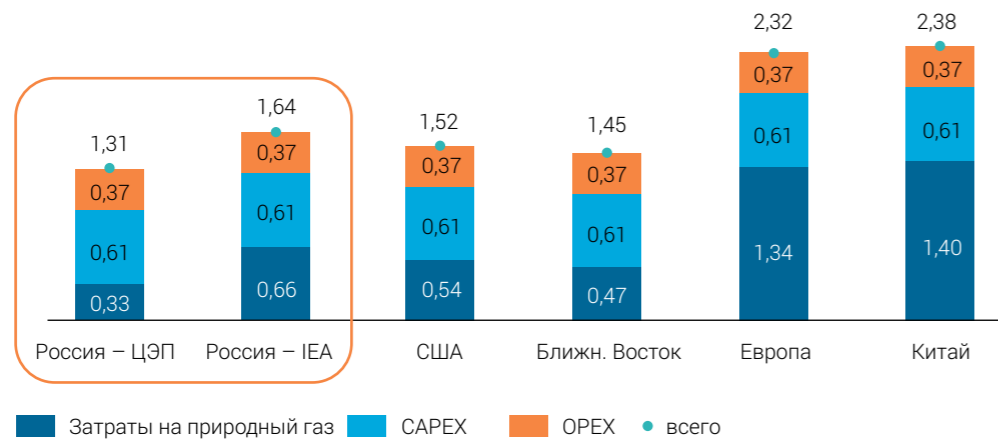


Рис. 1. Стоимость производства водорода из природного газа с учетом затрат на улавливание, хранение и утилизацию углекислого газа (CCUS), долл./кг

Источник: [19]

работы. Первым совместным научным мероприятием станет конференция, которую намечено провести уже в декабре нынешнего года [16].

Пилотным полигоном для реализации соглашения «Росатома», «РЖД» и «Трансмашхолдинг» по созданию поезда на водородных топливных элементах выбрана Сахалинская область [17]. В настоящее время правительство Сахалинской области изучает возможности создания на острове целого водородного кластера с возможностью экспорта этого вида топлива на рынки азиатских стран. «Сердцем» этого кластера должен стать научно-технологический центр компетенции по во-

дородной энергетике, который создадут на базе Сахалинского государственного университета. Реализация проекта планируется при участии Российской академии наук. По оценкам экспертов, на Сахалине имеются природный газ, резервные мощности энергетической системы, и большой ветропотенциал [18].

Естественно, что о стоимости получения водорода в больших масштабах говорить пока рано. Но оценки подобные существуют. Так, эксперты Центра экономического прогнозирования Газпромбанка в июле 2019 года сделали оценки стоимости производства водорода из природного газа [19].

Японское судно на водороде

Источник: albert bakker / flickr.com



Перспективы международного сотрудничества

Поскольку перспективы развития водородной энергетики в России во многом связываются с экспортом водорода, то международное сотрудничество в этой сфере занимает особое место в предстоящей деятельности правительства страны. Планом действий предусмотрено три основных направлений такого сотрудничества:

- двустороннее сотрудничество со странами-производителями и потребителями водорода;
- развитие международного сотрудничества по вопросам водородной энергетики;

- участие России в деятельности соответствующих международных структур.

Важной составляющей международного сотрудничества станет и гармонизация национальных, межгосударственных и международных стандартов в области водородной энергетики [20]. Одной из наиболее перспективных стран для двустороннего сотрудничества в правительственных кругах России считается Япония [21, 22].

Примером такого двустороннего сотрудничества является разработка технико-экономического обоснования пилотной программы доставки водорода из России в Японию, которую ведут «Росатом», METI и Kawasaki Heavy Industries (работа должна быть завершена к концу 2021 г.) [22].

Использованные источники

1. Will 'Black April' prove a turning point for energy? FT energy editor David Sheppard quizzes Fatih Birol of the International Energy Agency on the transition to 'net zero' – URL: https://www.ft.com/content/4dc56a73-e5b7-48fb-b281-0538239aa2a7?utm_campaign=IEA%20newsletters&utm_source=SendGrid&utm_medium=Email
2. Пономарев-Степной Н. Водород – новый ключевой продукт «Росатома». – URL: https://atomicexpert.com/hydrogen_project_rosatom
3. Пресс-релиз Национальной ассоциации водородной энергетики. – URL: <https://h2-o.forum2x2.ru/t23-topic>
4. Послание Президента Российской Федерации от 10.05.2006 г. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/23819>
5. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. – URL: <https://minenergo.gov.ru/node/1026>
6. Правительство Российской Федерации утвердило план мероприятий по развитию водородной энергетики. – URL: <https://minenergo.gov.ru/node/19194>
7. План мероприятий «Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года» – URL: <http://static.government.ru/media/files/7b9bstNfV640nCkkAzCRJ9N8k7uhW8mY.pdf>
8. Водородная энергетика. Энергетический бюллетень. Аналитический центр при Правительстве РФ. Выпуск №89, октябрь 2020.
9. Водородная экономика: новые надежды на успех. Энергетический бюллетень. Аналитический центр при Правительстве РФ. Выпуск №73, июнь 2019.
10. Водород у ворот. Как Россия пытается выйти на новый рынок // Газета «Коммерсантъ» №184 от 08.10.2020. – URL: https://www.kommersant.ru/doc/4521376?utm_source=vybor&utm_medium=email&utm_campaign=newsletter
11. ВНИИАЭС готовит проекты по водородной энергетике. – URL: <https://gisprofi.com/gd/documents/vniiaes-gotovit-proekty-po-vodorodnoj-energetike.html>
12. TMX видит перспективы перехода в магистральном грузовом железнодорожном движении на газ, далее – на водород. – URL: <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=191925>
13. В НИЯУ МИФИ создали установку для разработки передовых накопителей водородного топлива. Портал «НАУЧНАЯ РОССИЯ». – URL: <https://scientificrussia.ru/news/v-niyau-mifi-sozdali-ustanovku-dlya-razrabotki-peredovyh-nakopitelej-vodorodnogo-topliva>
14. Водородное топливо станет дешевле благодаря российским ученым. – URL: <https://ria.ru/20201013/tpu-1579430871.html?in=t>
15. «Роснефть» развивает технологии ароматизации метана. – URL: <https://www.rosneft.ru/press/news/item/203423/>
16. В России создан научный консорциум по развитию водородных технологий. – URL: <https://ria.ru/20201113/tpu-1584487143.html>
17. Центр по отработке технологий водородной энергетики... – URL: <https://1prime.ru/energy/20200430/831364968.html>
18. СахГУ вошел в «Технологическую водородную долину». – URL: <https://sakhlin.info/news/198334>
19. «Водородная экономика» – перспективы перехода к альтернативным энергоносителям и возможности экспорта для России. Центр экономического прогнозирования Газпромбанка. – URL: <https://investvitrina.ru/articles/makroekonomicheskii-obzor-vodorodnaya-ekonomika-perspektivy-perehoda-k-alternativnym-energonositelyam-i-vozmozhnosti-eksporta-dlya-rossii/>
20. Мастепанов А., Арай Х. Водородная стратегия Японии // Энергетическая политика. №11 (153), ноябрь 2020.
21. Состоялись переговоры Александра Новака с министром экономики, торговли и промышленности Японии Хироси Кадзиямой. – URL: <https://minenergo.gov.ru/node/18820>
22. Russia plans to export hydrogen to Asia in green shift. – URL: <https://asia.nikkei.com/Editor-s-Picks/Interview/Russia-plans-to-export-hydrogen-to-Asia-in-green-shift>



Нефтедобывающая платформа бразильской Petrobras

Источник: upstreamonline.com

УДК 339.923

DOI 10.46920/2409-5516_2020_12154_66

«Пятерка» БРИКС отработала на пять The BRICS worked for «A»

Антон ИНЮЦЫН

Заместитель министра энергетики РФ

e-mail: press@minenergo.gov.ru

Anton INYUTSYN

Deputy Minister of Energy

e-mail: press@minenergo.gov.ru

Нефтегазовая отрасль будет играть
значительную роль в энергобалансе БРИКС

Источник:

moviafilmes / Depositphotos.com



Аннотация. Статья раскрывает основные направления энергетического взаимодействия стран БРИКС. Большое внимание уделено практической работе Платформы энергетических исследований. В статье приведены общие ключевые показатели отраслей ТЭК стран БРИКС. Отдельное место в статье занимают дальнейшие перспективы взаимодействия стран БРИКС в энергетической сфере, в том числе возможность совместного финансирования инфраструктурных проектов.

Ключевые слова: страны БРИКС, энергетическое сотрудничество, прогноз, исследование отраслей ТЭК.

Abstract. The article reveals the main directions of energy interaction between the BRICS countries. Much attention is paid to the practical work of the Energy Research Platform. The article provides general key indicators of the fuel and energy sector in the BRICS countries. A separate place in the article is occupied by further prospects for interaction of the BRICS countries in the energy sector, including the possibility of joint financing of infrastructure projects.

Keywords: BRICS countries, energy cooperation, forecast, research of the fuel and energy sector.



Страны БРИКС исходят из того, что энергетический переход в сторону ВИЭ не должен приобретать характера давления на отрасль в целом

Россия в 2020 году в третий раз стала председателем объединения стран БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай и ЮАР). Сотрудничество «пятерки» развивается по широкому спектру направлений и основывается на трех ключевых измерениях: политика, экономика и культурно-гуманитарная сфера.

Экономическое развитие стран БРИКС становится все более мощным. При этом все чаще на первый план выходит энергетическое взаимодействие «пятерки», которые вместе обеспечивают почти четверть общемирового ВВП, больше трети мирового потребления и производства энергии (рис. 1). Несмотря на все различия энергетических отраслей каждой из стран БРИКС, потенциал взаимодей-

ствия в этой сфере огромен. В основе энергодиалога стран «пятерки» лежит взаимодополняемость национальных энергетических стратегий.

Начиная с 2015 года, когда по инициативе России состоялась первая встреча министров энергетики стран БРИКС, удалось сформировать прочную основу для наращивания энергетического сотрудничества, а также определить конкретные идеи и проекты для совместной работы.

Несмотря на непростую ситуацию, связанную с пандемией COVID-19, энергетический трек в год российского председательства был насыщен событиями. Помимо официальных мероприятий и встреч мы провели ставший уже традиционным Молодежный энергосаммит, ежегодное собрание Платформы энергетических исследований БРИКС, а также международный фестиваль по энергоэффективности и экологии #ВместеЯрче.

Энергопереход с учетом национальных интересов

Безусловно, ключевым событием стала встреча министров энергетики стран «пятерки», которая состоялась в октябре текущего года. Руководители профильных ведомств стран объединения подвели итоги работы по основным направлениям сотрудничества в сфере энергетики: поддержка развития национальных энергетических систем стран БРИКС; технологическое взаимодействие и содействие улучшению условий для инвестиций в энергетику; содей-

ствии стабильности энергетических рынков и повышению роли БРИКС в глобальном энергетическом диалоге.

Министры обсудили перспективы восстановления энергетики от последствий пандемии и отметили, что в настоящее время мировой энергетический сектор демонстрирует устойчивость. В этих условиях скоординированные действия международного сообщества и глобальных социально-экономических объединений приобретают особое значение.

Важное место в обсуждении заняла тема энергетического перехода глобальной экономики на новые источники энергии. Страны БРИКС исходят из того, что

эту идею на практике. Нашими странами запущены неформальные консультации на полях Группы двадцати и Мирового энергетического совета.

По итогам встречи министры энергетики стран БРИКС подтвердили, что для удовлетворения растущего спроса на энергоресурсы, обеспечения всеобщего доступа к энергии и энергетической безопасности необходимо эффективно использовать все источники, включая ископаемые виды топлива, атомную энергетику и возобновляемые источники энергии. Страны БРИКС поддерживают международное сотрудничество в сфере природоохранной деятельности и смягче-

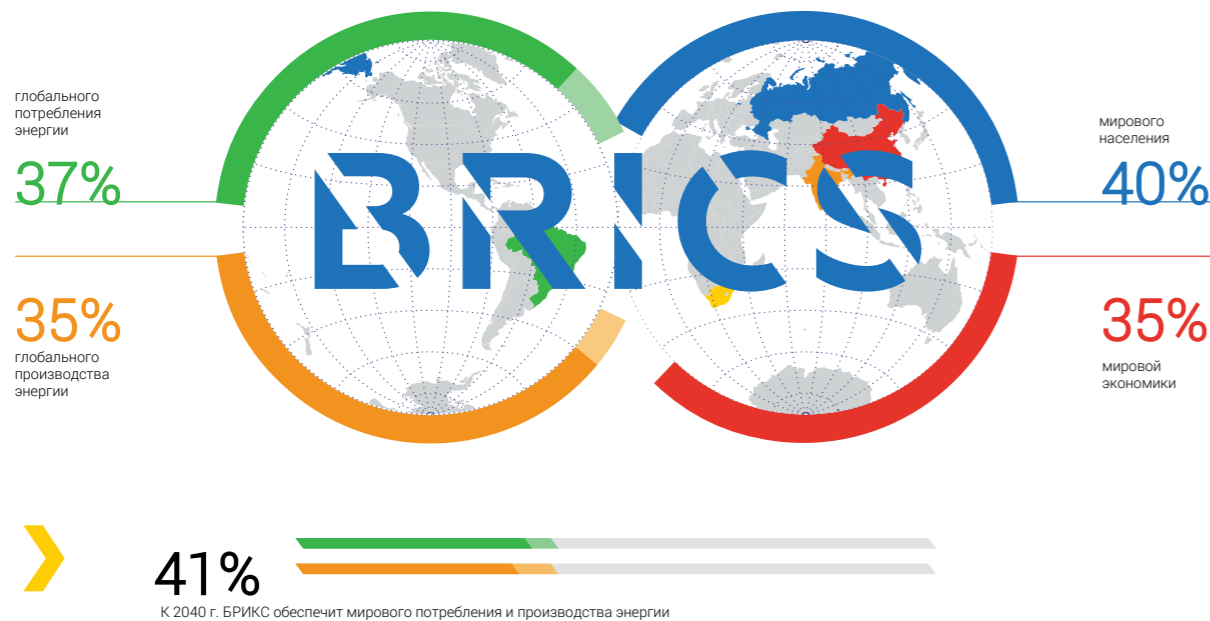


Рис. 1

Источник: обзор энергетики стран БРИКС, Платформа энергетических исследований БРИКС, 2020

энергопереход в сторону возобновляемых источников энергии не должен приобретать характера давления на отрасль в целом. Необходимо принятие взвешенных и поступательных решений, которые соответствуют индивидуальным особенностям социально-экономического развития каждой из стран.

На международной арене, в том числе на площадках ведущих многосторонних структур, занимающихся энергетикой, нам необходимо совместно отстаивать сбалансированный подход, не допуская навязывания моделей, которые не подходят нашим странам. Мы уже начали реализовывать

последствия от изменения климата. В то же время участники объединения подчеркнули, что климатическая повестка не должна использоваться для сохранения неравенства, недобросовестной конкуренции, дискриминационных подходов и создания барьеров для торговли и инвестиций в сфере энергетики.

Свой собственный энергетический прогноз

Знаменательным событием года стал запуск практической работы Платформы энергетических исследований БРИКС.



Разгрузка танкера с нефтью у НПЗ в Манавусе, Бразилия

Источник: A.Paes / Depositphotos.com

Для развития глобальной экономики и справедливых возможностей развивающихся стран необходимы объективные подходы, авторитетные неангажированные научно-обоснованные оценки.

Инструментарий, который используется сегодня во всем мире для составления прогнозов, весьма широк. Известны ключевые структуры, которые ежегодно предоставляют обзоры и прогнозы в области энергетики: это Международное энергетическое агентство, Организация стран экспортеров нефти (ОПЕК), отчеты BP, Shell и некоторых других. Их аналитика задает тренды и служит своего рода маяком для политиков, компаний, общественных лидеров при формировании и принятии решений – прежде всего инвестиционных.

Мы изучили прогнозы крупных аналитических агентств и международных организаций, и могу вам сказать, что БРИКС как группу не рассматривают практически ни в одном прогнозе. Сейчас назрела необходимость дополнить прогнозы в энергетике взглядом из стран этого объединения и других крупных экономик, с целью формирования объективной повестки дня в мировой энергетике.

В этом году был подготовлен выпуск первых аналитических докладов Платформы энергетических исследований БРИКС:

«Обзор энергетики стран БРИКС» (BRICS Energy Report) и «Приоритеты технологического развития ТЭК стран БРИКС» (BRICS Energy Technology Report). Участие в подготовке исследований принимали все страны объединения.

«Обзор энергетики стран БРИКС» – это первый комплексный документ о текущем состоянии и стратегическом видении развития энергетики стран «пятерки» до 2040 года. Документ основан на собственных данных стран объединения, прогнозная часть выполнена на основании внутренних оценок БРИКС (без использования внешних источников информации).

БРИКС подтверждают важность ископаемых топлив в долгосрочной перспективе. Их доля в энергопотреблении «пятерки» через 20 лет по-прежнему будет доминирующей, покрывая почти три четверти спроса

По итогам исследования странами БРИКС подтверждена важность ископаемых топлив в долгосрочной перспективе. Их доля в энергопотреблении БРИКС, согласно оценкам экспертов Платформы энергетических исследований БРИКС, через 20 лет по-прежнему будет доминирующей, покрывая почти три четверти совокупного спроса (рис. 2). Природный газ нарастит свою долю в балансе объединения с 13% в 2018 году до 19% в 2040 году. При этом доля БРИКС в мировом потреблении газа вырастет с 22 до 29%, при общем прогнозируемом росте мирового потребления. Все страны согласовали умеренное видение в части будущего развития ВИЭ до 2040 года.

К 2040 году ожидается более чем удвоение мощностей атомных станций БРИКС, что открывает широкие возможности для производителей соответствующего оборудования и поставщиков топлива.

Прогнозные оценки предполагают рост взаимных поставок энергоносителей между странами БРИКС (в первую очередь за счет российского экспорта) (рис. 3).

В исследовании «Приоритеты технологического развития ТЭК стран БРИКС» проведен анализ перспектив технологического сотрудничества стран объединения в нефтегазовой, электроэнергетической и угольной отраслях, а также определены наиболее перспективные технологии для совместной работы. При подготовке исследования был проведен опрос, в рамках

которого респондентам было предложено заполнить анкеты и определить, насколько та или иная технология является приоритетом с коммерческой точки зрения, а также времени внедрения. Финальный список включал 547 технологий.

Газ нарастит свою долю в балансе БРИКС с 13% в 2018 году до 19% в 2040 году. Доля «пятерки» в мировом потреблении газа вырастет с 22 до 29%, при общем росте мирового потребления

В опросе приняли участие более 60 компаний топливно-энергетического комплекса стран БРИКС. Согласно его результатам, наиболее актуальными были выбраны технологии, связанные с цифровизацией, а также технологии чистой энергетики.

В исследовании также представлены потенциальные проекты по совместному развитию технологий, которые возможно воплотить уже в скором времени. К ним относятся: производство чистого оксида алюминия, комплексная переработка отходов и побочных продуктов угольной про-

В ближайшие 20 лет ожидается увеличение объема торговли энергоресурсами между странами БРИКС примерно в 2 раза

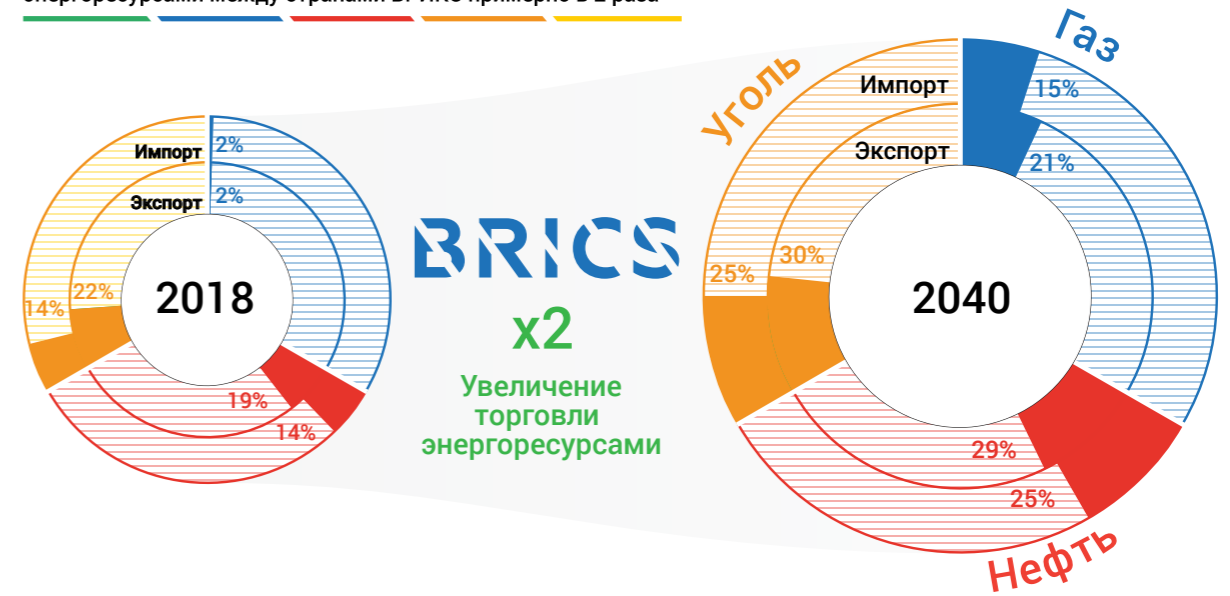


Рис. 3

Источник: обзор энергетики стран БРИКС, Платформа энергетических исследований БРИКС, 2020

мышленности, катализаторы для синтеза полиолефинов, создание ветряных турбин.

Наши страны также исходят из того, что результаты исследования найдут свое применение в практической плоскости и позволят компаниям в кратчайшие сроки начать совместную разработку новых технологий, в том числе на территории стран «пятерки».

Ввиду того, что в основе исследований лежат исключительно собственные статистические и прогнозные данные стран БРИКС, доклады могут быть надежным источником информации для долгосрочных стратегий инвестирования наших компаний и будут полезны не только странам пятерки, но и другим государствам.

БРИКС согласовали умеренное видение будущего развития ВИЭ. При этом к 2040 г. ожидается удвоение мощностей АЭС БРИКС, что открывает широкие возможности для поставщиков оборудования и топлива

Планы до 2025 года

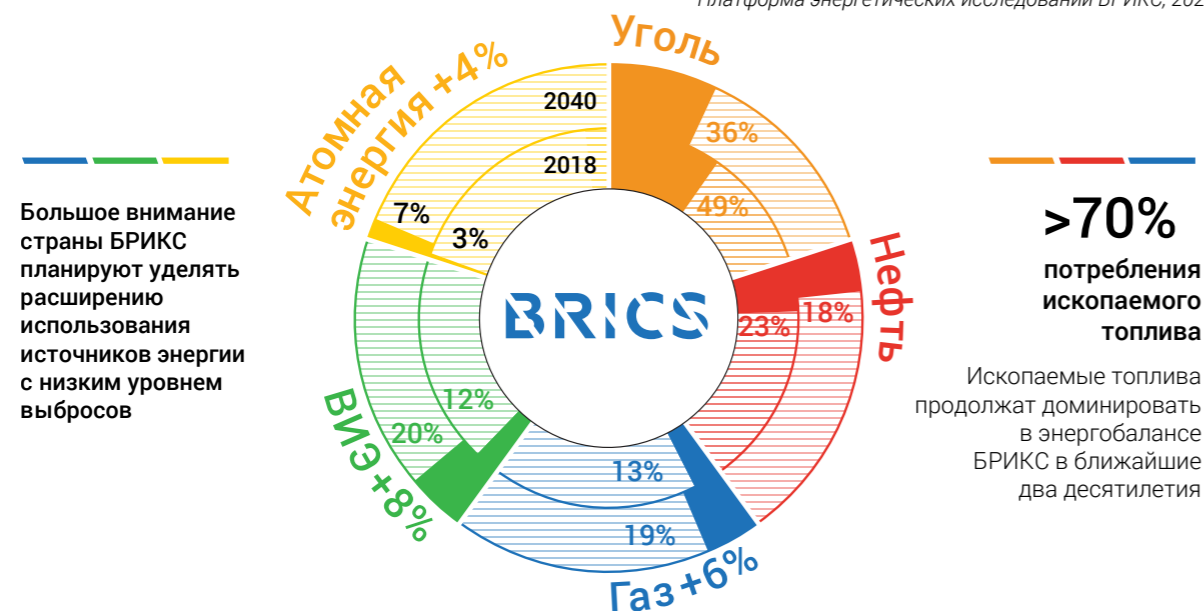
В этом году мы впервые предложили партнерам по БРИКС определить среднесрочные планы и приоритеты нашего сотрудничества. Итогом этой работы стала принятая министрами энергетики стран БРИКС дорожная карта энергетического сотрудничества до 2025 года. Подготовка дорожной карты направлена, прежде всего, на повышение эффективности совместных усилий и получение результатов за счет более структурированного и комплексного подхода. Документом предусмотрено применение различных механизмов БРИКС и тесное взаимодействие заинтересованных лиц, включая государственные ведомства, деловое, экспертное и научное сообщества.

В основе реализации дорожной карты был заложен поэтапный подход. В рамках первого этапа будут продолжены проведение совместного анализа ситуации в энергетическом секторе стран БРИКС, выявление наиболее перспективных новых технологий, заинтересовавших компании стран БРИКС, и разработка механизмов сотрудничества, включая институциональное оформление Платформы энергетических исследований БРИКС.

На втором этапе страны определяют свои потребности в обеспечении энерге-

Рис. 2

Источник: обзор энергетики стран БРИКС, Платформа энергетических исследований БРИКС, 2020



Большое внимание страны БРИКС планируют уделять расширению использования источников энергии с низким уровнем выбросов

>70% потребления ископаемого топлива

Ископаемые топлива продолжат доминировать в энергобалансе БРИКС в ближайшие два десятилетия

Страна	Компетенция	Потребность
Россия	Технологии атомной генерации	Технологии производства газовых турбин большой мощности
	Технологии гидроэнергетики	Технологии добычи редкоземельных элементов из угольных месторождений
	Разработка специализированного ПО для ТЭК	Технология для развития Арктики и добычи трудноизвлекаемых запасов
	Научная школа фундаментальных исследований	
	Технологии транспорта и хранения углеводородного сырья	Электронная компонентная база
	Высоковольтное оборудование	
		Технологии нефтепереработки/нефтехимии
ЮАР	Технологии производства особо чистого оксида алюминия	Переработка зольных отвалов
	Катализаторы нефтехимии / нефтепереработки	Технологии хранения энергии
		Умные сети электроснабжения
		Технологии переработки тяжелой нефти
Индия	Разработка специализированного ПО для ТЭК	Системы защиты электроэнергетических комплексов
	Катализаторы нефтехимии / нефтепереработки	Переработка зольных отвалов
	Присадки для нефтехимии / нефтепереработки	Технологии цифрового месторождения
	Технологии нефтепереработки	Технологии хранения энергии
Бразилия	Технологии производства биотоплива	Технологии переработки тяжелой нефти
	Умные сети электроснабжения	Внутрипластовая конверсия
	Разведка подсольевых залежей УВС	Электротехнический картон
	Технологии нефтепереработки	Модули управления
		Технологии хранения энергии
Китай	Машиностроение в ТЭК	Сырье
	Катализаторы нефтехимии / нефтепереработки	Технологии водородной энергетики
		Технологии циклической экономики
	Технологии разработки газогидратов	Возобновляемые источники энергии
		Умные сети электроснабжения

Таблица 1.
Компетенции и потребности стран БРИКС

Источник: приоритеты технологического развития ТЭК стран БРИКС, Платформа энергетических исследований БРИКС, 2020

тической безопасности и развитию энергетической отрасли, выявят трудности, связанные с такой деятельностью, а также области поиска оптимальных решений.

В рамках третьего этапа предполагается выбор странами БРИКС конкретных областей и форм сотрудничества, направленных на модернизацию национальных энергосистем, содействие развитию передовых технологий и их внедрению, наращивание объемов торговли товарами, связанными с энергетической отраслью, и создание благоприятных условий для взаимных инвестиций.

Мы предполагаем, что практическая деятельность в целях реализации дорожной карты будет осуществляться на базе Платформы энергетических исследований БРИКС. Совместно с партнерами мы уже определили 11 приоритетных направле-

ний нашей работы, включая проведение исследований в области глобального энергетического развития, технологическое взаимодействие, цифровизация, энергоэффективность, природный газ, включая СПГ, ВИЭ и другие. Предполагаем год от года этот список расширять.

Важно развивать сотрудничество в сфере совместного финансирования инфраструктурных энергетических проектов. В рамках деятельности Нового банка развития БРИКС уже реализуются ряд крупных проектов в области энергетики. Мы рассчитываем совместно с партнерами продолжить формирование проектов, которые интересны для всех стран, и предложить их для реализации и финансирования через Банк развития. Также считаем важным развитие торговли в национальных валютах.

Активно развивается молодежное энергетическое сотрудничество. В рамках этого направления завершена подготовка третьего молодежного энергетического прогноза, который был презентован в ходе Молодежного энергетического саммита БРИКС. Участие в разработке прогноза приняли представители из 40 ведущих университетов стран БРИКС. В сентябре 2020 года Молодежное энергетическое агентство БРИКС (далее – МЭА БРИКС) в партнерстве с Основной группой ООН по делам детей и молодежи запустило проект #FromBRICSwithSDG по распространению успешных практик энергоэффектив-

ных городов стран объединения, а также проект «Банк устойчивых идей БРИКС».

Мы, как крупнейшие энергетические державы, должны работать совместно над усилением роли государств БРИКС в глобальном обсуждении энергетических вопросов. Мы должны формировать и продвигать взгляды стран «пятерки» на мировую энергетическую повестку, содействовать стабильности и предсказуемости энергетических рынков. Такой энергодиалог будет способствовать повышению устойчивости и энергетической безопасности не только стран БРИКС, но и всего мира.



Солнечная и ветровая энергетика в Китае

Источник: fanjianhua / Depositphotos.com

Использованные источники

1. Московская декларация XII саммита БРИКС. – URL: <https://brics-russia2020.ru/images/114/83/1148395.pdf>
2. Стратегия экономического партнерства БРИКС до 2025 года. – URL: <https://brics-russia2020.ru/images/114/81/1148133.pdf>
3. Communiqué of the BRICS energy ministers meeting Moscow, Russia. – URL: <https://brics-russia2020.ru/images/85/29/852958.pdf>
4. Road Map for BRICS Energy Cooperation up to 2025. – URL: <https://brics-russia2020.ru/images/85/29/852976.pdf>
5. Платформа энергетических исследований БРИКС. – URL: <https://minenergo.gov.ru/node/18366>

Сжиженные надежды: австралийский рынок СПГ в условиях энерготехперехода

Liquefied hopes: australian LNG market in a power transition

Арсений ПОГОСЯН

Обозреватель журнала «Энергетическая политика»

e-mail: pogosyanas@minenergo.gov.ru

Arseniy POGOSYAN

Correspondent of the magazine «Energy Policy»

e-mail: pogosyanas@minenergo.gov.ru

Танкер-газовоз Adamawa

Источник: Marine Surveyor Las Palmas Follow / Flickr.com



Аннотация. Статья посвящена развитию проектов по производству сжиженного газа в Австралии. Подробно описывает процесс превращения страны в крупнейшего поставщика СПГ на мировой рынок. Большое внимание уделяется влиянию эпидемии коронавируса на мировой рынок СПГ и объемы австралийского экспорта. Отдельно в статье затрагивается вопрос о проблемах внутреннего рынка газа континента. Автор приходит к выводу, что постепенно на фоне мирового энерготехперехода СПГ начинает уступать другим источникам энергии, таким как водород.

Ключевые слова: сжиженный природный газ, экспорт СПГ, инвестиции, производство водорода.

Abstract. The article is devoted to the development of projects for the production of liquefied gas in Australia. Describes in detail the process of the country's transformation into the largest LNG supplier to the world market. Much attention is paid to the impact of the coronavirus epidemic on the global LNG market and the volume of Australian exports. Separately, the article touches on the problem of the continent's internal gas market. The author comes to the conclusion that gradually, against the background of the global energy transition, LNG is beginning to yield to other energy sources such as hydrogen.

Keywords: liquefied natural gas, LNG export, investments, hydrogen production.

//

**Сегодня мировая
индустрия СПГ
находится в состоянии
неопределённости –
ключевое слово,
применимое, вероятно,
к любому товарному рынку**

СПГ через призму пандемии

Вряд ли кто-либо мог предсказать еще в конце прошлого – начале этого года, какое масштабное влияние окажет пандемия COVID-19 на все сферы мировой экономики – от производства сыра до добычи нефти и газа. Воодушевленные уверенно растущими на 9–12 % темпами потребления сжиженного газа транснациональные гиганты нефтегазовой промышленности и банки наперебой давали прогнозы по взрывному росту спроса на СПГ на 13–17 % в ближайшие несколько лет. Оптимизм поддерживал нарастающий глобальный тренд на использование «чистых» источников энергии, в первую очередь, при-

родного газа. А затянувшийся период низких цен на нефть грозил дефицитом мощностей и превышением спроса на СПГ над предложением к 2022 году. Уже в 2019 году инвестиции в объекты по сжижению природного газа выросли на 12 % до рекордных \$65 млрд, что давало основания ожидать увеличение мировых мощностей в будущем 2020 году еще на 16 %. Всего полгода жизни в 2020 году хватило для того, чтобы те же топовые аналитики стали давать прямо противоположные прогнозы.

Сегодня мировая индустрия СПГ находится в состоянии неопределённости – ключевое слово, применимое, вероятно, почти к любому товарному рынку. Если в 2019 году было объявлено о запуске сразу нескольких проектов в самых разных частях света (в США, Африке, России), то текущий год станет первым с 1998 года, когда не было принято ни одного финального инвестиционного решения по новым СПГ-проектам. Согласно данным Platts, падение мировых цен на газ спровоцировало массовый перенос ввода новых мощностей по сжижению. В итоге, 2020 год имеет все шансы стать наиболее шоковым для газовых рынков за последние десятилетия – как с точки зрения падения спроса и цены, так и интереса инвесторов к обожествляемому на протяжении последних 5–6 лет рынку СПГ. Только за первые полгода 2020 года мировое потребление природного газа снизилось на 4 %, а по итогам года падение может удержаться, если

покупатели не активизируют закупки СПГ в зимний период и таким образом не поддержат хотя бы объемы продаж газа. В начале года, как отмечал глава Global Gas Market Research Кристи Крамер, падение было менее очевидным – мировой спрос на газ падал только на 2 % в месяц в связи с устойчивой потребностью в газе ряда промышленных секторов, прежде всего электростанций и ТЭЦ. Фактор коронавируса стал более ясным только в ситуации перенасыщенного газового рынка, что уже повторяет в общих чертах ситуацию мирового нефтяного рынка.



СПГ-завод Prelude
Источник: SHELL

Наиболее чувствительными к «просевшей» цене на спотовом рынке СПГ оказались несколько американских проектов: Freeport LNG, Golden Pass, Texas LNG и Cameron, операторы которых вынуждены были отложить принятие окончательных инвестиционных, ранее планировавшихся на 2020 год. На данный момент на стадии строительства находится суммарно 123 млн т мощностей – а это, все же, один из самых высоких показателей за последние 20 лет.

Восстановление рынка откладывается также из-за больших запасов газа в ПХГ европейских стран и медленного восстановления спроса со стороны промышленности. Владельцы СПГ уже привыкли к ранее «запасным» отказам покупателей от поставок – с февраля ряд китайских, а затем и индийских импортеров начал отказываться от ранее заключенных контрактов на получение СПГ. По сообщениям СМИ, под объявление форс-мажора попали даже поставки трейдинговой «дочки»

«Газпрома» в адрес индийской GAIL.

Впрочем, уже с августа 2020 года спотовые азиатские цены начали постепенно выравниваться, чему были обязаны несколькими австралийскими заводами – крупнейший в мире плавучий СПГ-завод Prelude FLNG и Gorgon LNG – продлившим свой период ремонта и тем самым снизив предложение на рынке. Назвать синхронный отказ от выхода из ремонтов картельным сговором ради повышения цен было бы, вероятно, преувеличением, но сам факт неоспорим – всего несколько заводов общей мощностью до 20 млн тонн в далекой Австралии способны сыграть значительную роль для глобального рынка оборотом в 300 млн тонн.

Примерить майку лидера

Несмотря на относительную уединенность на карте мира, Австралия прочно и давно обосновалась в мировом ТЭКе. В недавнем прошлом «угольная королева», она постепенно диверсифицирует свой экспорт, завоевывая новые рынки от СПГ к возобновляемой энергетике и производству водорода. С нефтью Австралии не повезло – в структуре углеводородных запасов нефть занимает лишь 30 %. При этом большая часть запасов относится к трудноизвлекаемым (около 441,8 млн тонн). Добыча нефти в стране не превышает 0,3 млн баррелей в сутки. В итоге Австралия выбрала газ своим новым «козырем» в борьбе за иностранного покупателя. Так, доказанные запасы газа за последние 10 лет, по данным BP Statistical Review 2020, выросли на 50 % – до 2,4 трлн кубометров с 1,6 трлн в 1999 году. Эти объемы включают в том числе разведанные запасы нетрадиционного газа из угольных

В недавнем прошлом «угольная королева», Австралия постепенно диверсифицирует свой экспорт, завоевывая все новые рынки от СПГ к возобновляемой энергетике и производству водорода

«Сланцевая революция» сделала Австралию одним из лидеров газодобычи. С 2009 г. производство газа в стране выросло втрое – до 153,5 млрд м³. Сопоставимая динамика была только у Ирана

пластов (CSG, также называемый метаном угольных пластов). Кроме того, Австралия занимает седьмое место в мире по запасам сланцевого газа, объемы которых достигают 12,2 трлн кубометров.

Большая часть этого газа (до 80 %) приходится на морские месторождения, расположенные вокруг континента. «Сланцевая революция», в значительной степени повлиявшая на глобальный нефтяной рынок, сделала Австралию одним из лидеров мировой газодобычи – с 2009 года производство газа в стране выросло втрое – с 46,7 млрд кубометров до 153,5 млрд кубометров – сопоставимая динамика была только у Ирана.

Добыча газа в бассейне Carnarvon, Западная Австралия



Источник: oedigital.com

В стране можно выделить три основных газовых провинции:

- Западная Австралия. Поставки газа осуществляются с промышленных комплексов шельфового бассейна Carnarvon. Это более 64 % газа для всего экспортируемого СПГ;
- Северная территория. Шельфовый бассейн Bonaparte и континентальный Amadeus, занимающих в добыче до 2 %;
- Восточная и Южная Австралия. К ней относятся шельфовые бассейны Gippsland (доля в добыче около 11 %), Otway (около 5 %) и Bass, а также континентальные Cooper/Eromanga (5 %) и Bowen/Surat).

Одним из главных препятствий развития газовой промышленности континента является изолированность этих газовых провинций как друг от друга, так и от мест непосредственного потребления на континенте.

Еще порядка 11 % добычи обеспечивает метан угольных пластов, добываемого на северо-востоке страны. Добыча метана чем-то похожа на добычу сланцевого газа – бурить нужно много, так как производительность скважин низкая. При условии, что технологии добычи метана подешевеют или же цены на СПГ вырастут, Австралия



Газовоз Maran Gas на СПГ-заводе Queensland Curtis

Источник: QGCinfo / Flickr.com

имеет все шансы нарастить свою газовую добычу еще на 60 млрд кубометров за счет использования CSG.

Австралия экспортирует сжиженный природный газ (СПГ) с 1989 года, но ее появление в качестве лидера мирового СПГ-экспорта было примерно так же неожиданно, как и появление в сентябре 2016 года претендента на покупку «Башнефти» австралийца Владимира Джамирзе. Австралийцы не считались крупными инвесторами в СПГ, находясь в тени американских проектов. Но в 2014 году аналитики Oxford Institute for Energy Studies осторожно предсказали Австралии лидер-

ство на мировом СПГ-рынке уже к 2018 году с мощностью в 87 млн тонн. Эксперты ошиблись всего на год. В 2019 году Австралия наконец обогнала неизменного лидера – Катар – и стала крупнейшим экспортером СПГ с производством в 78 млн тонн СПГ – против 75 млн тонн у Катара. Такому росту страна обязана появлением с десятка новых терминалов СПГ по всему континенту, в том числе на восточном рынке.

Большинство газовых запасов Австралии залегают на дне Индийского океана близ северо-западного побережья страны. Это далеко от крупнейших городов страны, но близко от крупнейших импор-

К 2020 г. в Австралии было построено 10 СПГ-заводов общей мощностью в 88 млн т. Хотя запуск многих из них пришелся на 2016–2018 гг., то есть на период низких цен, все они заработали в срок

теров – Японии, Южной Кореи, Китая и Индии. Именно по этой причине инвесторы верят в Австралию и инвестируют в ее проекты огромные средства. Так, в проект Pluto, разрабатываемый компанией Woodside, вложено 11 млрд долларов, а в проект Gorgon, реализуемый такими гигантами как Chevron, Exxon Mobil и Shell, – более 50 млрд долларов. В течение последних 5–7 лет эти же мировые гиганты успешно избавились от относительно крупных НПЗ на территории Австралии – из-за взрывного роста СПГ-рынка инвестиции в нефтедобычу Австралии заметно падают.

К началу 2020 года на территории страны было построено и работало 10 крупных СПГ-заводов общей мощностью в 88 млн тонн в разных частях континента. Несмотря на то, что запуск многих из них пришелся на 2016–2018 гг., то есть на период низких цен на нефть (цены на австралийский СПГ привязаны к нефтяным), все они были запущены в срок и сохраняют высокий уровень бронирования мощностей – от 70 до 90 % по состоянию на первую половину 2020 года. Только по двум проектам на сегодня окончательное инвестиционное решение было сдвинуто на 2021 год в свете пандемии – это плавучий СПГ-завод Scarborough FLNG и вторая линия проекта Pluto. В феврале, еще до глобальной пандемии и обрушения цен, была временно остановлена работа плавучего Prelude FLNG.

Внешние успехи и внутренние проблемы

Традиционным рынком для Австралии с середины 2010-х стала Япония – растущие потребности страны восходящего солнца в дешевом газе не могли быть полностью удовлетворены Россией. Япония активно искала газ и в других регионах. В 2017 году на Японию приходилось более

Рис. 1. Внутренний рынок газа, основные газопроводы и СПГ-проекты Австралии

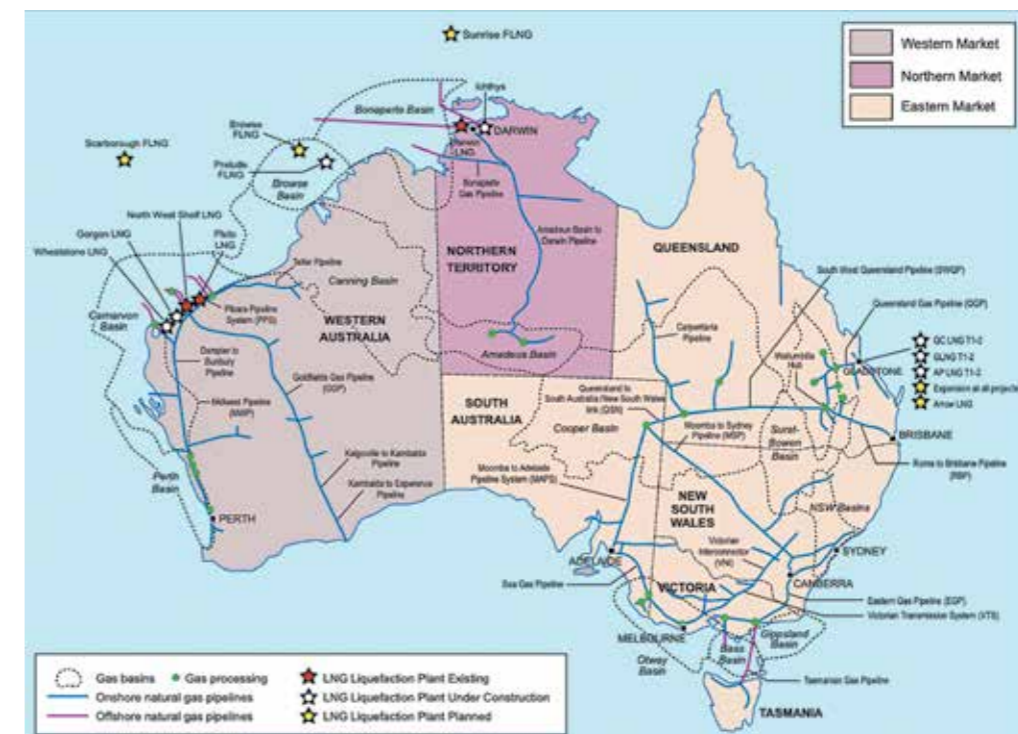


Таблица 1.
Экспорт СПГ Австралией в 2009–2019 годах

Источник:
по данным BP Statistical Outlook 2020

Год	Объем экспорта в млн тонн
2009	23,3
2010	24,1
2011	25,7
2012	29,3
2013	30,2
2014	31,6
2015	39,8
2016	56,8
2017	75
2018	75
2019	78

Завод, число линий	Мощность млн т в год	Ключевой акционер	Статус	Годы запуска
Withnell Bay (North West Shelf), T1-T5	16,7	Woodside	Работает	1989-2008
Darwin	3,7	ConocoPhillips	Работает	2006
Pluto	4,9	Woodside	Работает	2012
Curtis Island, T1-T2 (МУП)	8,5	Shell	Работает	2015
GLNG, T1-T2 (МУП)	7,8	Santos	Работает	2015-2016
Australia Pacific, T1-T2 (МУП)	9	ConocoPhillips	Работает	2015-2016
Gorgon, T1-T3	15,6	Chevron	Работает	2016-2017
Wheatstone, T1-T2	9	Chevron	Запущена T1	2017-2018
Prelude FLNG	3,6	Shell	Строится	2018
Ichthys, T1-T2	8,9	Inpex	Строится	2018
Всего:	87,7			К концу 2018 г.

Таблица 2. Действующие и строящиеся производства СПГ в Австралии

Источник: Энергетический центр Московской школы управления СКОЛКОВО по данным СМИ и компаний

50 % от всего экспорта СПГ из Австралии, при этом Китай занимал тогда меньше трети (28 %).

Постепенно, со вводом все новых проектов, Австралия начинает заключать все больше долгосрочных контрактов с Китаем, в течение десятилетий закупаям на континенте каменный уголь. За предыдущие десять лет потребности Поднебесной в газе постоянно растут. Если в 2009 году Китай, по данным BP, потреблял не более 8 млрд кубометров газа в виде СПГ, то в 2019 году

объем дошел уже до 84,8 млрд кубометров. К этому моменту Австралия обеспечивала до половины всей потребности Поднебесной в импортном СПГ – почти по 40 млрд кубометров ушло в Китай и в Японию.

Такой интерес Австралии к Поднебесной объясняется не только крупным конкурентным рынком, но и заинтересованностью инвесторов в австралийском газе. Китайская госкомпания CNOOC, к примеру, профинансировала строительство Curtis LNG. Всего в период с 2014 по 2019 год

в австралийские СПГ-проекты было инвестировано, по разным оценкам, от 180 до более чем 200 млрд долларов. Кроме того, ожидается, что импорт СПГ в Японию в долгосрочной перспективе будет постепенно снижаться, что зависит от возобновления работы ядерных мощностей.

Между тем, интересы транснациональных корпораций, представляющих китайский народ, начинают переходить дорогу и, по факту, угрожать энергетической безопасности самой Австралии, что, в свою очередь, представляет большую опасность в том числе для сохранения экспорта СПГ на высоком уровне.

Вслед за ростом добычи газа, что логично, рос не только его экспорт, но и внутреннее потребление – с 29 млрд кубометров в 2009 году до 54 млрд кубометров в 2019-м. Хотя почти две трети электроэнергии в Австралии продолжает вырабатываться на угле, доля газа в генерации неуклонно растет.

Парадоксально, но вместе с ростом газовой генерации растет и недовольство населения. Большая часть газа восточных пластов – это сланцевые и нетрадиционные формации CSG, проводимые компаниями гидроразрывы пласта и другие операции

Главная проблема внутреннего рынка материка состоит в обособленности центров добычи газа. Снижение поставок газа населению в одном районе не может быть компенсировано поставками из другого

уже вызвали ряд социальных и экологических проблем, в результате чего разведка нетрадиционного газа была запрещена в нескольких штатах.

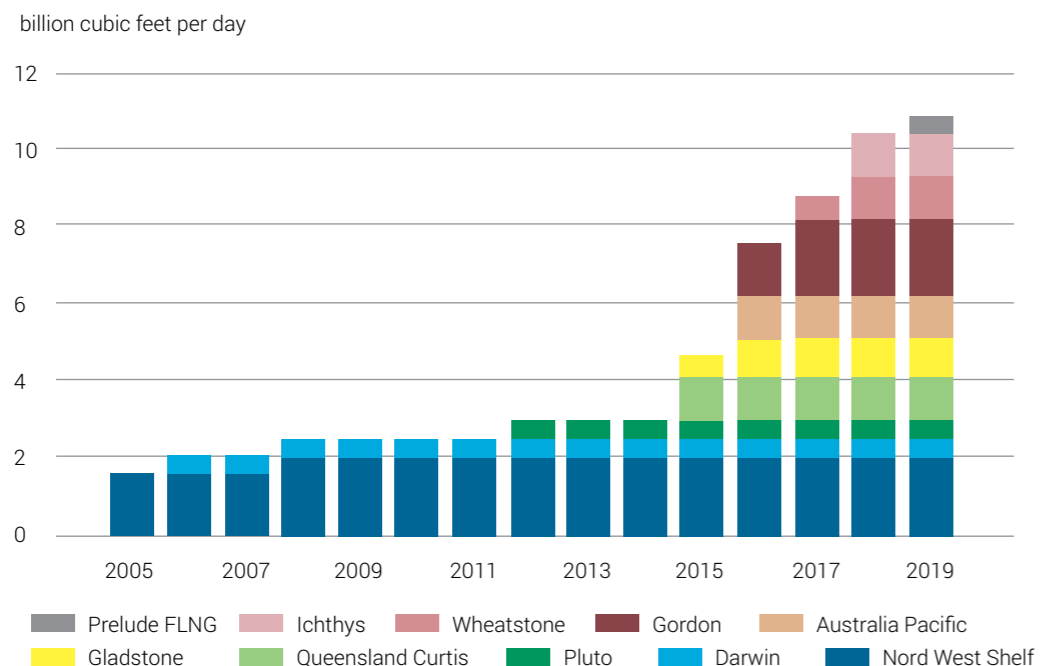
Главная проблема внутреннего рынка материка состоит в обособленности трех регионов добычи газа. В результате, снижение поставок газа населению в одном регионе добычи не может быть компенсировано поставками из другого региона. Вслед за ценами на экспортный СПГ в 2017–2019 годах внутренние розничные цены на газ также выросли почти вдвое, что привело к росту цен на электроэнер-

Солнечные панели на наземной станции Nasa в Австралии

Источник: European Space Agency / Flickr.com



Рис. 2. Рост австралийского экспорта СПГ по новым проектам 2005–2019 гг., в млрд куб. футов в сутки



гию для населения. Бывали случаи, когда стоимость газа на внутреннем рынке становилась выше, чем по экспортным контрактам в Японию. Чтобы сгладить ситуацию, правительство делает все возможное для реформирования газового рынка. Цель состоит в том, чтобы сделать более прозрачным механизм ценообразования на газ и демонизировать газовую инфраструктуру. Протяженность газопроводов в стране достигает 47 тыс. км, но их основная часть принадлежит нескольким компаниям, что приводит к непрозрачным ценам на транспортировку газа. Вместе с тем, у страны-лидера по экспорту сжиженного газа уже начинают появляться проекты по приемным СПГ-терминалам.

В Австралии работает агломерация ВИЭ мощностью 23 ГВт, выпускающая водород с помощью электролиза, а Kawasaki запускает проект производства водорода из бурого угля для экспорта в Японию

Пока правительство не найдет подходящего выхода, в Австралии будет сохраняться ситуация конкуренции за газ между внутренним потребителем и потребителем из стран АТР. Сохранение статус-кво невозможно – из-за недостатка газа в 2016 году страна столкнулась, к примеру, с отключением электроэнергии в штате Южная Австралия. В ноябре компания Woodside – оператор North West Shelf LNG – допустила вероятность сценария, при котором придется начать отключения линий сжижения на его заводе из-за недостатка сырьевого газа. В этой ситуации населению остается надеяться только на себя – и массово закупать солнечные панели, благодаря опять же Китаю, заметно упавшие в цене в последние несколько лет.

СПГ уходит в тень

На этом фоне 2020 год становится хорошим поводом для Австралии протестировать и пересмотреть подход к работе на глобальном СПГ-рынке, вероятно, теря-



Стратфордская угольная шахта Yancoal Australia Group

Источник: Beyond Coal and Gas / Flickr.com

ющей пальму первенства. В сентябре Министерство промышленности, науки, энергетики и ресурсов Австралии сообщило в своем ежеквартальном вестнике ресурсов и энергетики о падении экспорта СПГ на 12 % в годовом исчислении. Более того, согласно отчету, некоторые покупатели воспользовались своим правом сократить закупки по контрактам примерно на 10 %. Ранее, до наступления пандемии, департамент прогнозировал рост экспорта СПГ Австралией до 81,3 млн тонн. Теперь же ожидается, что экспорт СПГ из Австралии сократится с 78 млн тонн в 2019 году на 2 млн тонн – до 76 млн тонн в 2020 году. По мнению властей, перспективы следующей волны инвестиций в австралийские

проекты СПГ все еще туманны из-за слабой рыночной конъюнктуры, приводящей к отсрочкам по принятию инвестиционных решений и сокращению капитальных затрат. Изменится не только поведение правительства и компаний, но и их спонсоров: чем крупнее проект – тем сложнее будет получить необходимое банковское финансирование, если только он не имеет мощной государственной поддержки.

Как альтернатива, австралийские региональные власти рассматривают новые источники энергии в качестве перспективного экспортного продукта, а именно – водород. Так, в Австралии уже успешно работает целая агломерация установок ВИЭ

мощностью 23 ГВт, производящих чистый водород с помощью процесса электролиза из воды. Параллельно, японская компания Kawasaki подготовила проект по производству водорода из дешевого бурого угля методом газификации. При этом производство будет оснащено специальными уловителями углерода. Наконец, австралийская компания Global Energy Ventures подготовила проект водородного танкера, который сейчас согласуется с экспертами. Если все получится, то уже через несколько лет Австралия выйдет на новый свободный от конкуренции водородный рынок, перспективы которого еще только предстоит посчитать.

Новая реальность международной образовательной бизнес-среды и энергопереход

The new reality of international business education and energy transition

Елена ТЕЛЕГИНА

Декан факультета международного энергетического бизнеса РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина, член-корреспондент РАН, д. э. н., профессор
e-mail: meb@gubkin.ru

Elena TELEGINA

Associate member of RAS, D. Sc. Economics, Gubkin University
e-mail: meb@gubkin.ru

Традиционное образование может постепенно уступить новым формам обучения

Источник: u2b.com



Аннотация. Трансформация мировой экономики и ускорение развития возобновляемой энергетики, а также воздействие пандемии коронавируса и глубокий глобальный экономический кризис способствуют появлению новых образовательных концепций, в том числе и в сфере бизнес-образования.

Ключевые слова: трансформация мировой экономики, развитие возобновляемой энергетики, новые образовательные бизнес-концепции, кванториум.

Abstract. Transformation of global economy and accelerated development of renewables as well as coronavirus pandemic and deep world economic crisis facilitate the appearance of new educational concepts especially in the field of business education.

Keywords: transformation of global economy, renewables development, new business education concepts, quantorium.



Пандемия оказала деструктивное влияние на образовательную среду, переводя на онлайн-занятия практически все категории обучающихся

Неоспоримым постулатом сегодня является глобальная трансформация энергетических рынков, стремительный рост возобновляемой энергетики и долговременное устойчивое снижение спроса на ископаемые топлива. Теряющие капитализацию нефтегазовые гиганты вынуждены не только адаптировать свои стратегии к новой реальности, но и осуществлять переход к новой модели управления, основанной не на привычной и давно сложившейся вертикально-интегрированной структуре, а на использовании сетевых моделей организации бизнеса, расширении горизонтальных связей, применении блокчейна и цифровых платформ. Диверсификация бизнеса с расширением и увеличением сегментов альтернативной и зеленой энергетики неизбежно превращает мировых мейджеров в энергетические холдинги, ищущие новые рыночные ниши в условиях жесткой ценовой и продуктовой конкуренции.

Обострение геополитической обстановки и противоречий в международных отноше-

ниях, кризис мировой экономики и использование политики санкций в качестве инструмента конкурентной борьбы за рынки сбыта энергоресурсов заставляют и страны, и компании приспосабливаться к вызовам и снижать риски. Прежде всего, это касается России, которая находится под международными санкциями, влияющими на развитие как всей страны, так и ее энергетического комплекса. Агрессивная политика США, жестко продвигающая американский СПГ на внешние рынки, последовательно осложняет перспективы деятельности российских энергетических компаний, прежде всего, на традиционных европейских площадках [1].

Пандемия коронавируса оказала крайне деструктивное влияние на образовательную среду, переводя на онлайн-занятия практически все категории обучающихся. Затронуло это и бизнес-образование, многие компании и люди оказались не готовы проходить обучение по программам MBA в дистанционной форме. В мире вновь заговорили о конце бизнес-школ и крахе сложившейся системы обучения.

Однако, все катаклизмы и трансформации, стремительно происходящие сегодня, ускоряют появление новых моделей развития, помогая и бизнесу, и системе образования быстрее войти в цифровой мир будущего.

Сегодня главными навыками и компетенциями становятся – способность к работе с числовой информацией, умение оперировать большим объемом данных, всесторонний аналитический подход, гибкость и быстрота в принятии решений, готовность к риску, развитые навыки коммуникации, свободный английский, владение информационными технологиями.

В настоящее время большинство компаний разрабатывают собственные концепции

целевого обучения, отвечающие задачам непрерывного фирменного профессионального образования и определяющие цели и основные корпоративные подходы к организации целевого обучения в соответствии с программами корпоративного развития.

Важнейшей особенностью формирования программ обучения при этом является соответствие профессиональным стандартам, применяемым в отрасли, и дифференцированный подход к обучению специалистов в зависимости от уровня квалификации и подготовленности, перспектив их дальнейшей деятельности в компании, а также с учетом развития их профессиональных, управленческих и личностно-деловых ком-



Пандемия повлияла на сферу переподготовки кадров и профессионального образования
Источник: МОЭК

петенций, необходимых для обеспечения высокой результативности деятельности в условиях неопределенности и смены бизнес-стратегий.

Реализация целевого обучения требует сетевого принципа построения методик дополнительного профессионального образования, который должен обеспечивать взаимодополняемость образовательных программ различных учебных заведений (отечественных и зарубежных университетов, корпоративных образовательных центров) и также включать производственные и учебные стажировки, тренинги, симуляционные игры, семинары по изучению лучших практик, мастер-классы ведущих отраслевых экспертов и другие формы обучения.

Развитие гибких навыков («софт скилз») (коммуникативность, селф-менеджмент, эффективное мышление, тайм-менеджмент, лидерские качества, личностный рост, креативность при решении поставленных задач и др.) происходит параллельно с использованием профессионального опыта («хард скилз»), что предполагает расширение горизонта уже наработанных компетенций, формирование глобального видения опережающих трендов развития мировой энергетики и функционирования компании в турбулентной бизнес-среде [2].

Задачей бизнес-образования в новой реальности является точечная концентрация на опережающих трендах развития энергетических компаний на трансформирующихся рынках. Новые вызовы и риски энергетического бизнеса анализируются и оцениваются ведущими российскими и зарубежными экспертами в ходе проведения модулей в интерактивном формате, что позволяет сформировать новый пул идей, нацеленных на внедрение прогрессивных форм и методов управления энергетическим бизнесом в соответствии с требованиями времени.

В основу нового подхода к обучению, исходя из нашего опыта, может быть положена идея «кванториума»: обучение проходит в соответствии с инновационной технологией STEAM-образования (science, technology, engineering, art, math), объединяющей междисциплинарный, творческий и прикладной подходы в обучении, а также интегрирующей все дисциплины в единую схему обучения путем выполнения комплексного группового проекта, при этом постановка задач для такого проекта основана на уже имеющемся опыте синтеза больших объемов информации для определения опережающих трендов развития ТЭК.

Формирование проектных групп осуществляется по принципу комплиментарности (т. е. взаимодополнения, включения слушателей с разным профессиональным опытом, навыками, компетенциями, типами мышления с целью создания динамичной и креативной среды). Организация слушателей в группы для выполнения проектных заданий интенсифицирует сплочение команды для достижения конечной цели, развивает навыки коллективной работы, способствует максимальному раскрытию личностного потенциала.

В ходе обучения слушатели могут быть распределены на «кванты» (творческие лаборатории) по направлениям для подготовки

итоговых проектов будущего, таких как – «Цифровой мир», «Зеленый мир», «Газовый мир», «Децентрализованный мир» и пр.

Каждый «квант» представляет собой отдельный энергетический социум, создаваемый самими обучающимися. Началом работы является проблемная ситуация, сформированная исходя из тематического поля «кванта», в рамках которого производится логическое продвижение поставленной задачи – от анализа проблемы к созданию целостной картины.

В ходе выполнения проекта участникам потребуется проявить максимум креативности, чтобы оригинально презентовать свой проект. Работа выполняется с использованием новейших методов и средств визуализации (мультимедийные продукты, видеоролик, инсталляции и т. д.). В каждый модуль заложены принципы освоения слушателями современных методов проведения междисциплинарных исследований:

Такой подход направлен на:

- развитие системного стиля мышления у слушателей;
- развитие навыков креативного и критического мышления (решение задач любой сложности нестандартными методами);
- развитие навыков командной работы и самопрезентации;
- развитие у обучающихся критичности в восприятии и оценке информации;
- формирование у слушателей готовности к участию в репликационных исследованиях для определения степени надежности и достоверности полученных результатов и сформулированных на их основе рекомендаций;
- вовлечение слушателей после прохождения ими модуля в реальные исследовательские проекты, реализуемые на базе «творческих лабораторий».

Подобное обучение будет являться своеобразным мостом, соединяющим учебный процесс, карьеру и дальнейший профессиональный рост слушателей.

Все это позволяет вывести обучающихся из «зоны комфорта», активизировать их способности в рамках «кванториума» и получить эффективный результат обучения, системно интегрирующий все необходимые навыки и компетенции и позволяющий им стартовать с высокой степени подготовки, открывая горизонты стратегического анализа и масштабных решений в сложной, высоко-рисковой и крайне неопределенной трансформирующейся бизнес-среде.

Особенностью подготовки мастеров делового администрирования в Международной школе бизнеса Губкинского университета является специализация наших программ именно по тематике



Пандемия заставила перейти практические виды образования в онлайн-режим
Источник: yatsusimnetcojp / Pixabay.com

трансформации энергетических рынков, особенностям энергетического перехода, управления рисками, сопровождающими такую трансформацию, и формирование гибких стратегий, направленных на адаптацию к новым условиям и превращению н/г корпораций в энергетические компании.

Использованные источники

1. Цифровая экономика и новый энергетический ландшафт: Монография / Под общей редакцией члена-корреспондента РАН, профессора Е. А. Телегиной. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, 2020. 297 с.
2. Телегина Е. А., Студеникина Л. А., Тыртышова Д. О. Приоритет развития новых компетенций в турбулентной бизнес-среде: опыт сетевой программы «Нефтегазотрейдинг» – новая модель образования. Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2020, № 2. С. 30–33.



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

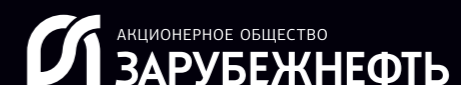


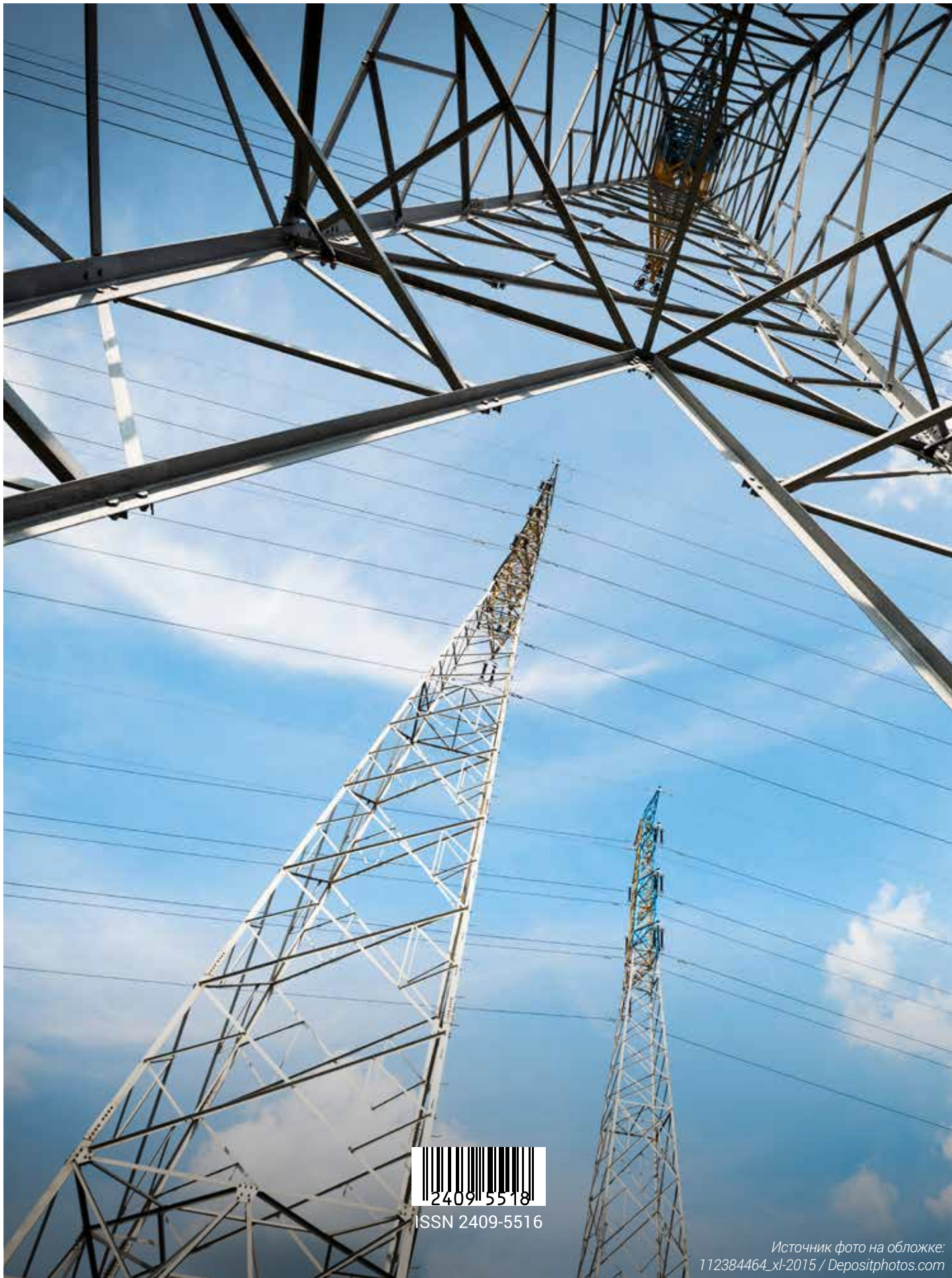
Оформить подписку на журнал «Энергетическая политика» на 2021 год можно через филиалы агентства «Урал-пресс», либо в ФГБУ «РЭА» Минэнерго России. По вопросам подписки звонить по телефону +7-910-463-53-57. Стоимость подписки на полугодие (6 номеров) составит 10 700 рублей. В каждом номере – аналитические обзоры, авторские колонки, материалы научного и научно-прикладного характера. Будь в курсе основных направлений развития ТЭК!

energypolicy.ru

НАШИ ПАРТНЕРЫ

 ПРОВОМСЫРЬЕИМПОРТ





2409-5518

ISSN 2409-5516

Источник фото на обложке:
112384464_xl-2015 / Depositphotos.com