РГАСНТИ 44.09.29

ISSN 2409-5516

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

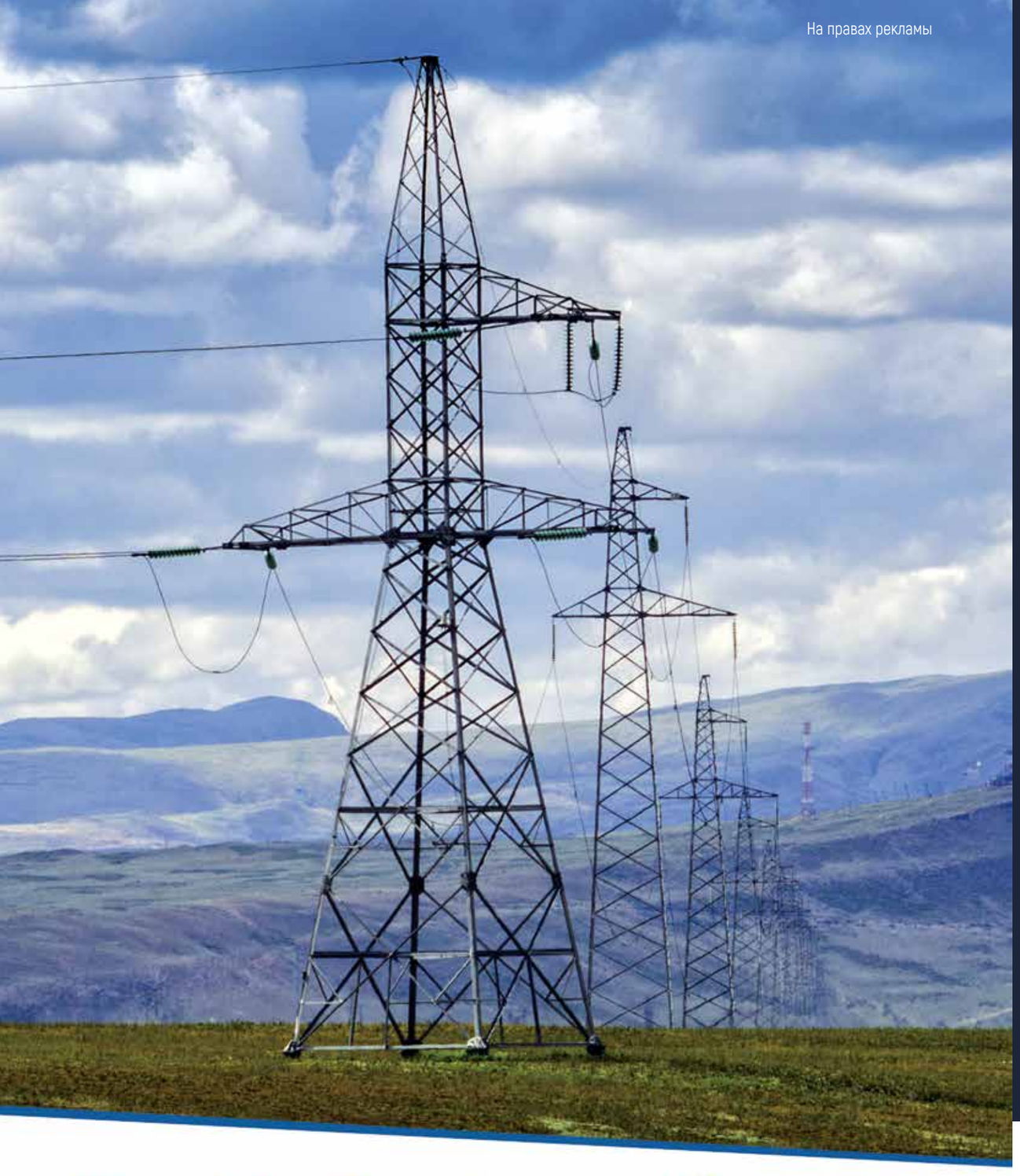
ОБЩЕСТВЕННО-ДЕЛОВОЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№7(149), июль 2020

Тема номера

ТЕХНОЛОГИИ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ В ПОСТКОВИДНОМ МИРЕ

На правах рекламы



145,9 тыс. км ЛЭП
958 подстанций

79 регионов России
22 тыс. сотрудников

РОССЕТИ
ФСК ЕЭС

’20
ТЮМЕНСКИЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ ФОРУМ

phygital format

22-24 сентября 2020 — oilgasforum.ru

Будущее сегодня: место индустрии в новом мире

Впервые TNF пройдет
в гибридном формате phygital,
соединяя в себе возможности
онлайн-пространства
и роскошь живого общения.

Тюменский Нефтегазовый Форум 2020 — это:

- больше возможностей для экспонентов в рамках виртуального выставочного пространства;
- расширенная деловая программа;
- образовательные и профильные онлайн-мероприятия;
- прямые онлайн-трансляции всех событий;
- технологические дни с возможностью удаленного участия.

Мероприятие проходит при поддержке Министерства энергетики РФ

Организаторы форума:

Министерство энергетики Российской Федерации

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Правительство Тюменской области

Партнеры форума:

НОВАТЭК

СОКАР ЭНЕРГОРЕСУРС

Содержание

5 **Слово редакторов**

От первого лица

6 **А. Новак.** Технологии успеха

Технологии

16 **О.В. Жданеев, В.С. Чубоксаров.** Перспективы технологий Индустрии 4.0 в ТЭК России

Уголь

34 **П.Н. Сниккарс, И.Ю. Золотова, Н.А. Осокин.** Утилизация золошлаков ТЭС как новая кросс-отраслевая задача

Госрегулирование

46 **А.В. Бондаренко.** Четыре месяца под знаком COVID-19

ВИЭ

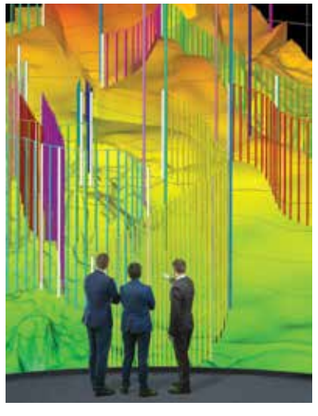
58 **А.И. Громов.** Возможна ли «голубая» трансформация энергоперехода в «постковидном» будущем европейской энергетики?

Газ

70 **Л.В. Корчин.** Развитие биржевой торговли газом: борьба между экономической эффективностью и интересами участников рынка

Энергетика

82 **Г.И. Шевелева.** Особенности реализации международных принципов корпоративного управления в российской электроэнергетике



Contents

5 **Editor's Column**

In the first person

6 **A. Novak.** Technology of success

Technology

16 **O. Zhdaneev, V. Chuboksarov.** Prospects for Industry 4.0 Technologies in the Fuel and Energy Complex of Russia

Coal

34 **P. Snikkars, I. Zolotova, N. Osokin.** Increasing coal combustion product utilization in Russia as a cross-industry goal

Regulation

46 **A. Bondarenko.** Four months under the sign of the COVID-19

RER

58 **A. Gromov.** Is the gas transformation of the energy transition possible in European energy after COVID-19?

Gas

70 **L. Korchin.** Development of exchange trading in gas: the struggle between economic efficiency and the interests of market participants

Energy

82 **G. Sheveleva.** Specific character of the implementation of international principles of corporate governance in the Russian electric power industry

УЧРЕДИТЕЛИ

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

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

ИЗДАТЕЛЬ

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

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

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

Главный редактор
Анна Горшкова

Научный редактор
Виталий Бушуев

Обозреватель
Марина Коцюбинская

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:
05.07.2020
Время подписания в печать по графику: 13:00
фактическое: 13:00

16+

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

Анна ГОРШКОВА
Главный редактор
журнала «Энергетическая политика»

Технологизация и трансформация как способ выжить в постковидном мире

Эпидемия COVID-19 постепенно отступает, страны выходят из самоизоляции, на рынке нефти начал формироваться спрос. На этом фоне стоит задуматься о том, как в дальнейшем будет складываться социально-экономическая жизнь стран и регионов в так называемом «постковидном» мире. Большинство экспертов сходятся во мнении, что эпидемия коронавируса, и вызванные им ограничения в экономике заставят компании искать возможности для оптимизации бизнес-процессов. Одним из наиболее важных и востребованных направлений при этом станет внедрение новых технологий, цифровизация, использование более совершенных источников энергии и глубокая, в том числе и вторичная, переработка ресурсов. Не менее значимым будет вопрос о трансформации кадрового потенциала, способности людей меняться вслед за «просевшей» экономикой. Этому и посвящен июльский номер журнала «Энергетическая политика».

Александр НОВАК
Министр энергетики Российской Федерации

DOI 10.46920/2409-5516_2020_7149_6

Технологии успеха

Мировая экономика столкнулась с масштабным шоком, влияние которого на жизнь общества, развитие отраслей и функционирование рынков оказалось беспрецедентным. Наряду со снижением мобильности общества, его переходом в on-line режим, сокращением производства и ростом цифровых услуг в самых разных секторах, глобальная пандемия COVID-19 отразилась и на мировой энергетике.

Для мирового топливно-энергетического комплекса происходящие изменения стали настоящей проверкой на прочность, оказав воздействие на устойчивость работы предприятий, функционирование цепочек поставок и динамику глобального спроса. Последствия ограничительных мер по борьбе с распространением новой коронавирусной инфекции привели к резкому сокращению потребления энергоресурсов и цен на них и, как следствие, спровоцировали жесткую конкуренцию между поставщиками.

С учетом сложившихся обстоятельств все большее значение для сохранения позиций компаний ТЭК на мировых энергетических рынках приобретает повышение эффективности их работы и снижение издержек. Для решения этой задачи ведущие глобальные игроки делают ставку на ускоренное технологическое развитие. Все ключевые участники рынка сходятся в том, что без «умных» прорывных технологий ни в одном традиционном сегменте промышленности невозможно оставаться или становиться лидером. Новые тренды значительно меняют привычную структуру экономики, побуждая непрерывно оптимизировать производство: те методы работы, которые были актуальны еще вчера, могут оказаться устаревшими уже сегодня.

В то же время в российском ТЭК, традиционно удерживающем устойчивые лидирующие позиции в мировой энергетике, уже сформирован необходимый задел для развития технологий. В нефтегазовой и угольной отраслях реализуются масштабные перспективные проекты по высокотехнологичной добыче и транспортировке сырья, в электроэнергетике – по внедрению технологий для генерации, в том числе малой, по развитию электросетевого комплекса. Наша ключевая задача сегодня – на основе наработанных компетенций стимулировать дальнейшее внедрение в отраслях ТЭК технологий, способствующих укреплению конкурентоспособности на мировых энергетических рынках.

Государственная политика

Стимулирование научно-технологического потенциала, создание и освоение передовых технологий, цифровая трансформация определены в качестве приоритетных направлений развития российского ТЭК ключевым отраслевым документом стратегического планирования – Энергетической стратегией России на период до 2035 года, утвержденной Правительством России в июне этого года.

Для развития в стране отечественных высокотехнологичных, в том числе цифровых, решений уже не первый год на уровне государства формируется ряд инициатив. В 2018 году была завершена реализация дорожной карты по внедрению инновационных технологий и современных материалов. Одним из ее ключевых мероприятий стал отбор национальных проектов, находящихся в высокой степени технологической зрелости и способных дать значительный экономический эффект. В результате статус национальных получило 20 проектов, которые сегодня находятся в стадии исполнения.

С учетом приоритетов, обозначенных президентом России, Минэнерго продолжает работу по направлению «Энерджинет» национальной технологической инициативы, что в конечном итоге будет способствовать развитию сервисов интеллектуальной энергетики и выходу российских компаний с прорывными решениями на международные рынки.

Центр обработки данных
Источник: DragosCondreaW / Depositphotos.com

Для обеспечения цифровой трансформации российского ТЭК реализуется ведомственный проект Минэнерго «Цифровая энергетика», призванный создать условия для внедрения в отраслях ТЭК современных цифровых решений.

В целом для определения перспективных областей научных исследований и технологических разработок в 2016 году Минэнерго был утвержден и на постоянной основе актуализируется прогноз научно-технологического развития отраслей ТЭК России на период до 2035 года. С учетом положений прогноза, Минэнерго участвует в реализации мероприятий, связанных с комплексными научно-техническими программами и проектами полного инновационного цикла, а также выбором механизмов финансирования ряда направлений развития высоких технологий. В частности, программы инновационного развития внедряют компании с государственным участием. Минэнерго задействовано в формировании и совершенствовании методической базы для их успешной работы, осуществляет их согласование и мониторинг исполнения.

В целом благодаря проводимой государством работе, интерес отраслевых компаний к расширению использования новейших технологий растет с каждым годом. Более того, отечественные разработки уже активно применяются на практике и приносят значимый экономический эффект.

Нефтяная отрасль

Перспективное развитие нефтяной отрасли мировые эксперты сегодня во многом связывают с внедрением прорывных технологий добычи сырья: как традиционной нефти, так и шельфовых и трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ). Их применение позволит оптимизировать ресурсную базу, а также вовлечь в разработку запасы многочисленных малодебитных месторождений в действующих и старых нефтедобывающих районах.

Для повышения эффективности добычи нефти российские компании уже приступили к промышленной апробации и внедрению новейших, в том числе уникальных, не имеющих аналогов в мире, технологий.

В начале 2020 года на Среднеботуобинском месторождении впервые в мире

Наша ключевая задача – на основе наработанных компетенций стимулировать внедрение в отраслях ТЭК технологий, укрепляющих конкурентоспособность РФ на мировых энергетических рынках

Благодаря проводимой государством работе, интерес компаний к расширению использования новейших технологий растет с каждым годом. Отечественные разработки активно применяются на практике

пробурена многозабойная скважина, состоящая из 15 боковых стволов, каждый из которых делится еще на два. Новая конструкция обеспечит эффективную разработку нефтяного пласта, который имеет большую газовую шапку.

Осенью 2019 года на Эргинском кластере был выполнен уникальный стотонный гидроразрыв пласта (ГРП) в песчаниках с помощью маловязкой жидкости на основе синтетического полимера. Ее применение обеспечивает высокую остаточную проводимость проппанта, быстро растворяется в холодной воде, что, в свою очередь, значительно сокращает время на подготовку к проведению работ. Инновационное решение позволяет увеличивать эффективную длину трещин гидроразрыва до 30 % по сравнению со стандартными методами, что особенно актуально для низкопроницаемых коллекторов.

Весной прошлого года на пластах Бобровского и Скворцовского месторождений была испытана и подтвердила свою технологическую и экономическую эффективность отечественная инновационная технология освоения ТРИЗ, основанная на термогазохимическом воздействии раствором смесей на пласт. В результате проведённых работ, суммарно только на двух опытных скважинах дополнительно было получено более 2 тысяч тонн нефти.

В 2018 году на Красноленинском месторождении был проведен целый ряд испытаний новейших технологий разработки ТРИЗ, которые получат широкое применение при дальнейшем освоении нетрадиционных запасов нефти баженовской свиты. В том числе, для промывки стволов скважин впервые был применен раствор на углеводородной основе, обладающий пониженной зависимостью от перепадов температур и давления. Высокую эффективность показали технология многостадийного ГРП с высокой скоростью закачки больших объемов жидкостей и метод Pump down Plug (использование композитных пробок на кабеле для разобщения стадий ГРП и перфорации).

Технология гидроразрыва пласта *Источник: westwoodenergy.com*

Криогаз-Высоцк *Источник: «НОВАТЭК»*

Все эти примеры – лишь часть масштабного технологического развития нефтяной отрасли. Большая работа проделана по модернизации и строительству современных установок на отечественных нефтеперерабатывающих заводах, что позволяет производить в стране отвечающие современным экологическим характеристикам моторные топлива. Для повышения надежности и безопасности транспортировки через систему магистральных нефтепродуктопроводов внедряются передовые технологии внутритрубной диагностики, создаются решения для диспетчерского контроля и управления трубопроводами.

Газовая отрасль

В газовой отрасли среди технологий, представляющих сегодня наибольший интерес, стоит отметить решения для развития сектора сжиженного природного газа (СПГ), а также для реализации сложных проектов по добыче сырья на морском шельфе и в Арктическом регионе, где сосредоточена обширная ресурсная база.

Развитие технологий производства СПГ наша страна начала одиннадцать лет назад с запуском первого проекта «Сахалин – 2». В 2018 году с опережением сроков на полную мощность был выведен еще один завод – «Ямал СПГ», а в 2019 году президент России дал старт отгрузке первой партии СПГ с завода «Криогаз-Высоцк». Благодаря открытию новых производств, экспорт сжиженного природного газа с 2009 года вырос более чем в 4,5 раза. Сегодня в проработке находится еще несколько крупных проектов, которые позволят нарастить долю российского СПГ на мировом рынке до 15 % уже к 2025 году.

Экспорт СПГ с 2009 года вырос в 4,5 раза. В проработке находится еще несколько крупных проектов, позволяющих нарастить долю российского СПГ на мировом рынке до 15 % уже к 2025 году

Для развития собственных технологий отечественными компаниями начато освоение производства оборудования для СПГ: реализуется проект создания первого российского теплообменника для четвертой очереди завода «Ямал СПГ», изготовлен центробежный компрессор для холодильного цикла для завода «Криогаз-Высоцк». В 2018 году запатентована российская технология сжижения природного газа «Арктический каскад».

Для обеспечения стабильных поставок природного газа зарубежным партнерам, в эксплуатацию введены крупнейшие системы транспортировки газа «Сила Сибири» и «Турецкий поток», при строительстве которых использовались современные технологии и оборудование, в том числе, российского производства. Отечественной трубной промышленностью освоен выпуск высокопрочных труб большого диаметра, эксплуатация которых, по оценкам, рассчитана не менее, чем на 50 лет. Разработаны технологии снижения шероховатости внутренней поверхности труб, их наружного антикоррозийного покрытия и ультразвукового контроля сварных стыков, позволяющие обеспечить долговечность и качество эксплуатации газопроводов.

Большими перспективами внедрения современных, в том числе цифровых, технологий обладает развитие в России отрасли глубокой переработки природного газа – нефтегазохимии. Сегодня в стране активно формируются условия для производства нефтегазохимических продуктов с высокой добавленной стоимостью, востребованных на российском и мировом рынках. В 2019 году завершено строительство высокотехнологичного комплекса по глубокой переработке легкого углеводородного сырья компании «ЗапСибНефтехим», ведется сооружение крупнейших проектов на Дальнем Востоке – Амурского газоперерабатывающего завода и Амурского газохимического комплекса.

Угольная отрасль

В угольной промышленности технологическое развитие во многом связано с повышением экологичности работ. Способствовать решению данной задачи будет внедрение в отрасли принципов наилучших доступных технологий (НДТ). Ключевым элементом перехода предприятий на НДТ является выдача Росприроднадзором комплексных экологических разрешений, содержащих весь перечень необходимых и обязательных требований в области охраны окружающей среды.

В прошлом году такое комплексное экологическое разрешение одной из первых российских компаний получила шахта имени С.М. Кирова, на которой уже более десяти лет реализуется проект по утилизации метана. Реконструкция обогатительной фабрики позволила перевести технологический процесс на полностью замкнутый водно-шламовый цикл. В конце 2019 года после реконструкции в опытно-промышленную эксплуатацию введены современные очистные сооружения модульного типа. Достигнутый уровень очистки позволит повторно использовать очищенную воду для технологических нужд предприятия.

С применением принципов НДТ в прошлом году завершено строительство и в настоящее время проводится опытно-промышленная эксплуатация сооружений, предназначенных для глубокой очистки шахтных, ливневых и производственных вод на шахте «Листвяжная». Эффективность очистки позволяет значительно улучшить

Криогаз-Высоцк *Источник: «НОВАТЭК»*

качество работы карт-отстойников и максимально сократить негативное воздействие на водные объекты до установленных нормативов допустимого сброса.

В 2019 году в свободном порту Владивосток запущена третья очередь полностью автоматизированного угольного комплекса по перегрузке угля с железнодорожного транспорта на морской. Инновационные технологии экологической безопасности позволяют осуществлять закрытую перевалку, в том числе с применением системы пылеподавления груза на всей технологической цепочке, а также аспирации воздуха и очистки воды.

Электроэнергетика и ВИЭ

В условиях распространения новой коронавирусной инфекции одним из ключевых требований остается обеспечение надежности энергоснабжения потребителей, достижение которой неразрывно связано с внедрением высокотехнологичных решений. Для увеличения эффективности сектора генерации электроэнергии в настоящее время продолжается разработка и апробация отечественных газотурбинных установок большой мощности, для повышения надежности работы электросетевого комплекса внедряются отечественные системы предиктивной аналитики.

Технологии экологической безопасности позволяют проводить закрытую перевалку угля с применением системы пылеподавления на всей цепочке, а также аспирации воздуха и очистки воды

Значительный технологический задел накоплен в атомной энергетике. Россия одна из первых в мире стран вводит в эксплуатацию энергоблоки поколения 3+, отвечающие «постфукусимским» требованиям безопасности, а также энергоблоки с реакторами на быстрых нейтронах, которые являются важным этапом в работе по созданию замкнутого ядерного топливного цикла. В мае текущего года запущена самая северная и единственная в мире плавучая атомная теплоэлектростанция «Академик Ломоносов», которая будет обеспечивать энергией ряд населенных пунктов, а также крупных промышленных предприятий Чукотки.

В традиционной электроэнергетике прорыв в области передачи энергии может произвести развитие и применение высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП). Важным результатом применения технологии сверхпроводимости станет отсутствие потерь электрической энергии в процессе ее транспортировки, что ведет к экономии энергоресурсов. Уже закончены ресурсные испытания кабеля ВТСП, после завершения испытаний с проведением полной имитации рабочего режима опытный образец такого кабеля будет введен в эксплуатацию в российской энергосистеме.

Для более широкого участия потребителей в обеспечении услуг по энергоснабжению в 2019 году на розничном рынке электроэнергии был запущен механизм функционирования агрегаторов спроса на электроэнергию. Потребители, использующие услуги агрегаторов и подключенные под действие специальной автоматики ограничения нагрузки, получают возможность участвовать в ценозависимом снижении потребления и, тем самым, снижать свои затраты на электроснабжение.

Большими перспективами для высокотехнологичного развития обладает сектор возобновляемой энергетики. Уже сейчас Россия является мировым лидером в развитии большой гидроэнергетики: объем генерации на крупных гидроэлектростанциях в нашей стране составляет около 17 % объема производства электроэнергии. Наряду с этим наша страна делает ставку на освоение передовых технологий в области развития технологий солнечной и ветроэнергетики с прицелом на их дальнейший экспорт.

На сегодняшний день в секторе солнечной энергетики создана полная цепочка – от науки и производства солнечных модулей до строительства и эксплуатации солнечных электростанций. Что важно, отечественная технология производства гетероструктурных солнечных модулей с КПД более 23 % входит в ТОП мировых лидеров по эффективности. Спрос на российские фотоэлектрические преобразователи и модули нового поколения со стороны целого ряда европейских стран, Индии, Саудовской Аравии, Киргизии, Японии и США только подтверждает высокое качество отечественной продукции.

Беспилотные грузовики БелАЗ
Источник: im-mining.com

Нарабатываются компетенции в области ветроэнергетики: на территории страны работает ряд производственных площадок, выпускающих продукцию и оборудование для ветропарков. В этом году впервые в истории отечественного энергомашиностроения начат экспорт произведенных в России лопастей – ключевых компонентов для ветроустановок.

Перспективным направлением, способным оказать существенное влияние на дальнейшее развитие электроэнергетики в целом и ВИЭ, в частности, является развитие систем накопления энергии. В настоящее время в России реализуется проект по созданию экспериментально подтверждённой технологии хранения электроэнергии, позволяющей строить твердотельные аккумулирующие электростанции, а также опытного накопителя, состоящего из компонентов промышленного накопителя.

Россия одна из первых в мире стран вводит атомные энергоблоки поколения 3+, отвечающие «постфукусимским» требованиям безопасности, а также энергоблоки с реакторами на быстрых нейтронах

Цифровая трансформация ТЭК

Максимизировать положительный эффект от применения новейших решений в ТЭК призвана цифровая трансформация его отраслей. Задача Минэнерго в этом направлении – систематизировать данную работу на уровне государства, что позволит повысить эффективность российской энергетики и выйти отечественным компаниям на новые высокотехнологичные рынки.

Одной из первых в процесс цифровой трансформации включилась электроэнергетика. Множество положительных примеров внедрения цифровых технологий мы видим во всех ее сегментах: электросетевом комплексе, генерации, сбытовой деятельности и в части взаимодействия с потребителями. Вводятся системы телеуправления коммутационным оборудованием, строятся цифровые подстанции, в том числе с использованием полностью отечественного программного обеспечения, в ряде регионов внедряются технологии «умных» сетей. В Московской области реализован проект цифрового диспетчерского управления электрическими сетями, который в режиме реального времени определяет возникающие технические нарушения, что на 35 % увеличило управляемость сетью.

Пандемия коронавирусной инфекции показала готовность отечественных компаний электроэнергетики бесперебойно работать, с помощью цифровых технологий обеспечивая не только устойчивое функционирование российской энергосистемы, но и здоровье и безопасность своих сотрудников. За это время был оперативно технологически присоединен к электросетям ряд социально значимых объектов, задействованных для борьбы с вирусом, с помощью online-сервисов продолжается работа по подключению физических и юридических лиц к энергетической инфраструктуре и по их расчетам за электроэнергию. Наработанные в таких непростых условиях компетенции позволят отечественным компаниям и далее быть в авангарде технологического развития.

В рамках цифровой трансформации нефтегазовой отрасли уже внедряются новые технологии для освоения запасов труднодоступных и малоосвоенных районов: в Арктике и на континентальном шельфе используются роботы, беспилотные летательные аппараты, системы дистанционного управления производственным циклом ме-

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА №7(149) / 2020

сторождения, готовится к использованию беспилотный автотранспорт под контролем искусственного интеллекта, который может взять на себя большинство логистических операций. Также на основе цифровых методов происходит изучение недр и развитие систем аналитики, что помогает в режиме реального времени проводить моделирование геологической информации и корректировку производственных процессов.

На российских нефте- и газоперерабатывающих предприятиях внедряются технологии цифрового управления производством, с помощью которых в автоматическом режиме на основе данных множества датчиков обрабатывается информация обо всех параметрах работы, отслеживаются изменения, благодаря которым предупреждается возникновение нештатных ситуаций.

В сферу online также переходит взаимодействие нефтегазовых компаний с поставщиками и потребителями. С помощью online-факторинга сегодня осуществляются быстрые финансовые взаиморасчеты с контрагентами, а электронные сервисы и мобильные приложения позволяют потребителям, не выходя из автомобиля, дистанционно оплачивать топливо на автозаправочных станциях.

В угольной промышленности в рамках обеспечения производственной безопасности и для оптимизации горных работ на российских предприятиях растет востребованность беспилотных летательных аппаратов, оснащенных датчиками для поиска утечки метана, обнаружения очагов возгорания, разведки полезных ископаемых.

Такие технологии уже успешно используются на разрезе «Распадский». Также в 2019 году в рамках программы деятельности научно-образовательного центра «Кузбасс» запущен проект «Цифровое горное предприятие», направленный на создание первой в России цифровой платформы для горнодобывающей отрасли. Продолжается работа над созданием систем с удаленным управлением. В частности, в 2019 году на разрезе «Черниговский» были успешно испытаны беспилотные карьерные самосвалы «БелАЗ», оснащенные российской операционной системой группы «ВИСТ».

С помощью online-факторинга сегодня осуществляются быстрые финансовые взаиморасчеты с контрагентами, а мобильные приложения позволяют оплачивать топливо на АЗС, не выходя из автомобиля

Приведенные примеры показывают, что на сегодняшний день содействие развитию и внедрению передовых технологий в ТЭК – один из основных приоритетов деятельности Минэнерго России и, что важно, самих отраслевых компаний. Благодаря совместным усилиям на основе наработанного опыта и сформированных компетенций может быть создана база высокотехнологичных прорывных решений для дальнейшего обеспечения лидерства России на мировых рынках.

На сегодняшний день все участники энергетических рынков сходятся в том, что реализация задач по наращиванию инновационных возможностей, развитию передовых разработок во всех отраслях ТЭК обеспечит высокий уровень конкурентоспособности не только российских энергоресурсов, но и технологий нового поколения отечественного производства. Наши совместные усилия позволят достигнуть значительных успехов в этом направлении, причем в ближайшей перспективе – мы все к этому стремимся.

Цифровое управление НПЗ
Источник: «Газпром нефть»

Криогаз-Высоцк
Источник: «НОВАТЭК»

УДК 338.242

DOI 10.46920/2409-5516_2020_7149_16

Перспективы технологий Индустрии 4.0 в ТЭК России

Prospects for Industry 4.0 Technologies in the Fuel and Energy Complex of Russia

Олег Валерьевич ЖДАНЕЕВ
Руководитель дирекции технологий ТЭК ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, к. ф.-м. н.
e-mail: Zhdaneev@rosenergo.gov.ru

Oleg ZHDANEEV
Head of directorate energy technologies REA
e-mail: Zhdaneev@rosenergo.gov.ru

Василий Сергеевич ЧУБОКСАРОВ
Директор проекта дирекции технологий ТЭК ФГБУ «РЭА» Минэнерго России
e-mail: chuboksarov@rosenergo.gov.ru

Vasiliy CHUBOKSAROV
Project director energy technologies REA
e-mail: chuboksarov@rosenergo.gov.ru

Штаб-квартира корпорации Google

Источник: dragan56 / Depositphotos.com

Аннотация. В статье рассматриваются технологии Индустрии 4.0 и их потенциальное влияние на мировой и российский топливно-энергетический комплекс (ТЭК). Проведен анализ глобальных технических инициатив и предложено внедрение индекса оценки технологического развития предприятий ТЭК России. Массовое внедрение цифровых технологий в российский ТЭК уже в среднесрочной (3–5 лет) перспективе позволит повысить эффективность извлечения углеводородов на 5–10 % и снизить капитальные и операционные затраты на 10–15 %, а также сократить количество несчастных случаев на более чем 30 %. Авторами разработана методика оценки индекса технологического развития, позволяющая оценить готовность к внедрению элементов Индустрии 4.0 в российских компаниях ТЭК.
Ключевые слова: ТЭК, Индустрия 4.0, цифровые технологии, цифровая трансформация.

Abstract. The article discusses the technologies of Industry 4.0 and their potential impact on the global and Russian fuel and energy complex (FEC). A comparison of world technical initiatives is given, and a proposal is made on the introduction of an index for assessing the technological development of energy companies. The massive introduction of digital technologies in the Russian fuel and energy complex in the medium term (3–5 years) will increase the efficiency of hydrocarbon extraction by 5–10 % and reduce capital and operating costs by 10–15 %, as well as reduce the number of accidents by more than 30 %. A methodology to assess the technology development index – the metric for the readiness to the deployment of the Industry 4.0 elements is proposed for the energy and fuel sector in Russia.
Keywords: Fuel and Energy Complex, Industry 4.0, digital technologies, digital transformation.

Ежегодно компании инвестируют порядка 1 трлн долларов на цифровую трансформацию. Ожидается, что к 2025 году она позволит европейской промышленности генерировать до 250 млрд евро в год

Введение

Концепция четвертой промышленной революции (Индустрии 4.0) впервые была представлена в Ганновере в 2011 году [1], как прогнозируемое событие массового внедрения «киберфизических систем» (систем, связывающих цифровые инструменты с материальными объектами) в производство и обслуживание человеческих потребностей. Предполагается, что эти системы объединятся в одну сеть, будут связываться друг с другом в режиме реального времени, самонастраиваться и самостоятельно учиться новым моделям поведения. Такие сети смогут выстраивать производство с меньшим количеством ошибок, взаимодействовать с производимыми товарами и при необходимости адаптироваться под новые потребности производителей и потребителей. Предполагается, что все это будет происходить в полностью автономном режиме без участия человека.

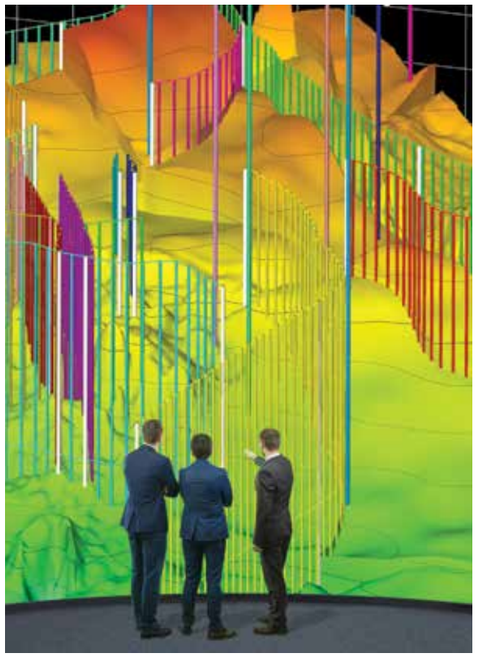
По оценкам отраслевых экспертов, ежегодно компании по всему миру инвестируют порядка одного триллиона долларов США на цифровую трансформацию [2]. Ожидается, что к 2025 году она позволит европейской промышленности генерировать дополнительно до 250 миллиардов евро ежегодно [3].

Массовое внедрение цифровых технологий в российский ТЭК уже в среднесрочной (3–5 лет) перспективе позволит при необходимости нарастить добычу углеводородов на 100 миллионов тонн, создать более 50 тысяч высококвалифицированных рабочих мест и сократить количество несчастных случаев примерно на 30 %, а также повысить эффективность и производительность труда до 50 %.

Для эффективного внедрения технологий Индустрии 4.0 необходимо оценить текущее состояние – готовность отрасли и компаний для трансформации. Некоторые страны для данных целей ввели единую систему оценки состояния отрасли и предприятий. Авторами разработан и в данной статье представлен показатель для отраслей ТЭК России. Составляющие данного индикатора охватывают технологические аспекты, процесс и анализ организации (всего 16 показателей), что позволяет отразить ключевые стороны деятельности предприятий ТЭК и определить направления развития.

Государственные программы внедрения элементов Индустрии 4.0 в России и мире

Цифровая трансформация экономик – один из ключевых приоритетов во множестве стран мира. При этом данный инструмент используется для решения разных задач: от завоевания превосходства в области производственных систем до фундаментальных изменений в общественном сознании (таблица 1).



Виртуальная геологоразведочная модель участка недр
Источник: «Газпромнефть НТЦ»

Массовая цифровизация в российском ТЭК в среднесрочной перспективе позволит при необходимости нарастить добычу углеводородов на 100 млн тонн, создать более 50 тысяч рабочих мест

Цифровые технологии Индустрии 4.0

Ключевые технологии Индустрии 4.0 применимы ко всем отраслям ТЭК. Успешные примеры внедрения отдельных элементов продемонстрированы ведущими нефтегазовыми и нефтесервисными компаниями. Однако, существуют отдельные примеры, когда непродуманная трансформация в сжатые сроки с привлечением внешних инвестиций ставила под угрозу финансовое благополучие компании. Показателен пример компании General Electric, которая с 2015 года занималась цифровой трансформацией. GE в рамках реализации проекта Predix купила за 915 млн долларов облачный сервис управления сбором информации ServiceMax, а так же за 495 млн долларов компанию Meridium, специализировавшуюся на автоматизации обслуживания и повышении эффективности управления имеющимися ресурсами. General Electric планировала войти в рынок цифровых технологий и составить конкуренцию Amazon, Microsoft и Google, но уже в 2017 году пересмотрела стратегию из-за ее несостоятельности и больших финансовых потерь [4]. Стоит так же отметить, что, к сожалению, есть компании, сосредоточенные лишь на цифровизации существующих процессов, нежели на переосмыслении цепочки создания стоимости и выходу за счет цифровых технологий на новые горизонты.

С помощью цифровых технологий компаниям нефтегазовой, угольной и электроэнергетической отраслей возможно упростить и модернизировать комплексные процессы создания стоимости, снизить риски, удовлетворить индивидуальные потребности заказчиков, провести более

Таблица 1. Обзор мировых технологических инициатив

Показатель	Advanced Manufacturing Partnership	Industry 4.0	Национальная технологическая инициатива (Россия)	Общество 5.0	Made in China 2025	IKTVA
Цель	Определение новых технологий, которые обладают потенциалом создания высокопроизводительных рабочих мест в США и повышения глобальной конкурентоспособности страны. Сохранить лидирующие позиции. Создать на 10% больше рабочих мест и увеличить домашнее производство на 20%	Лидерство Германии по разработке и внедрению киберфизических систем к 2020 году как внутри страны, так и за рубежом	Сформировать принципиально новые рынки и создать условия для глобального технологического лидерства России к 2035 году. Доля рынков НТИ 50%, объём экспорта НТИ 80 млрд долларов, средние темпы прироста экономики 9%	Решение проблем сокращения численности населения на 10%; решение проблем старения общества; решение проблемы бездетности работающих граждан. Цифровизация общества	Стимулирование инновационной активности в промышленности; гармонизация технологий и промышленности; усиление промышленной базы; развитие китайских брендов; прорыв в 10 ключевых секторах промышленности; реструктуризация промышленного сектора; развитие сервис-ориентированной промышленности и производственных услуг. Интернационализация производства. Увеличение производства на 50%	Реформирование всех отраслей промышленности Саудовской Аравии с целью развития альтернативных источников доходов; локализация производства до 70%
Фокус на технологиях	Аддитивные технологии, передовые композиты, легкие материалы, цифровое производство и проектирование, силовая электроника, гибкая гибридная электроника, интегральная фотоника, передовые волокна и текстиль	Промышленное оборудование, интернет вещей, киберфизические системы, автоматизация, сервисная робототехника, «умные» фабрики, M2M- и H2M-взаимодействие	«Сквозные» технологии; передовые производственные технологии (TechNet) + 9 Рынков Будущего (AeroNet, AutoNet, NeuroNet, EnergyNet, HealthNet, SafeNet, MariNet, FoodNet, FinNet)	Социально-экономическая и культурная система, основанная на передовых цифровых технологиях (большие данные, искусственный интеллект, дополненная реальность), с одной стороны, и обеспечивающая развитие науки и технологий на благо каждого члена общества – с другой	Информационные технологии, ЧПУ и робототехника, аэрокосмические технологии, строительство высокотехнологичных судов и морской техники, железнодорожная техника и оборудование, энергосбережение и транспортные средства на альтернативных видах топлива, энергетика, материаловедение, медицина и медицинские приборы, сельскохозяйственная техника	Нефтепромысловое оборудование, неметаллические и химические вещества, статическое оборудование и металлическая экосистема, электрооборудование и приборы, экологические и промышленные отходы, оффшорная индустрия, интернет вещей, киберфизические системы, автоматизация, сервисная робототехника
Организационный статус	Самостоятельная межведомственная кросс-отраслевая инициатива	Один из 10 «проектов будущего» в рамках High-Tech Strategy 2020 Action Plan	Самостоятельная межведомственная кросс-отраслевая инициатива, ключевыми элементами которой являются общество и бизнес	Кросс-отраслевая инициатива, социальная инициатива	Самостоятельная межведомственная кросс-отраслевая инициатива	Кросс-отраслевая инициатива

Таблица 1. Обзор мировых технологических инициатив

Показатель	Advanced Manufacturing Partnership	Industry 4.0	Национальная технологическая инициатива (Россия)	Общество 5.0	Made in China 2025	IKTVA
Основные участники со стороны государства	Министерства обороны, энергетики, торговли, NASA, Национальный научный фонд (NSF)	Министерство образования и исследований, Министерство экономики и технологий	Совет при Президенте России по модернизации экономики и инновационному развитию, Министерство промышленности и торговли РФ, Министерство науки и образования РФ, Министерство энергетики РФ	Японская федерация крупного бизнеса «Кэйданрэн»	Государственный совет КНР	Saudi Aramco, Правительство Саудовской Аравии
Прочие участники	Крупные, средние и малые компании, университеты, национальные лаборатории, профессиональные ассоциации, некоммерческие организации, консалтинговые фирмы, агентства экономического развития	Крупные, средние и малые компании, общество им. Фраунгофера, Национальная академия технических наук (acatech), Ассоциация IT-компаний (BITKOM), Ассоциация машиностроителей (VDMA) и Ассоциация производителей электроники (ZVEI)	Агентство стратегических инициатив, Российская венчурная компания, средние и малые компании	Крупные, средние и малые предприятия	Крупные, средние и малые предприятия	Крупные, средние и малые предприятия, способные локализовать производство в Саудовской Аравии
Год запуска	2011	2011	2014	2016	2015	2017

быстрый и точный всесторонний анализ. Цифровизация полностью меняет саму парадигму планирования. Специалистам не придётся делать работу, которую их коллеги уже проделали в прошлом. А ведь ежегодно компании численностью в 1000 человек теряют в среднем 1 миллион долларов только из-за дублирования ранее проделанной работы. В масштабах глобальных корпораций эти значения вырастают в геометрической прогрессии.

По оценкам, внедрение цифровых технологий может дать следующий эффект для глобального ТЭК уже к 2025 году: [5]

- 2 триллиона долларов роста капитализации компаний;
- 200 миллиардов долларов, направленных на развитие общества;
- сокращение несчастных случаев в среднем на 9 %;
- сокращение разливов нефти более 500 тысяч баррелей;
- сокращение потерь нефти при добыче на 66 тысяч баррелей;
- 300 тысяч новых рабочих мест;
- сокращение выбросов CO_2 на 200 миллионов тонн ежегодно.

Геологоразведка (нефть и газ)

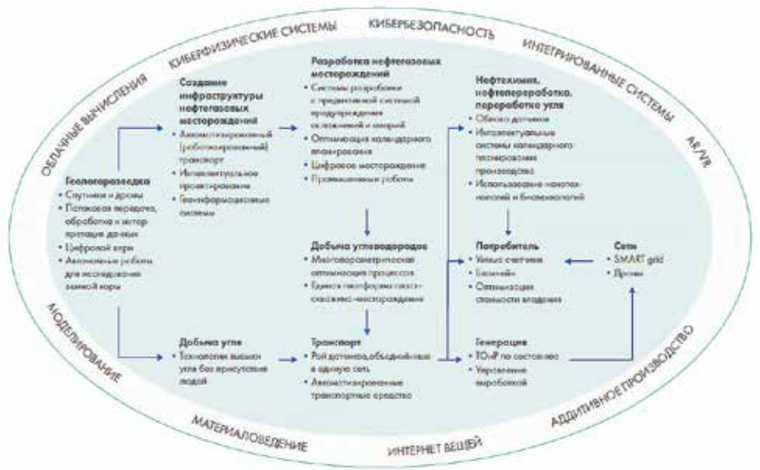
Для трансформации основных рабочих процессов в геологоразведке, с целью снижения себестоимости и повышения эффективности работ, внедряется множество цифровых решений, например:

- используя компоненты робототехники и сенсорики, интеграции больших объёмов данных на стадии региональной геологоразведки, данных с высокотехнологических спутников и аэрофотоснимков с удалённо управляемых летательных аппаратов, специалисты смогут выявлять залежи полезных ископаемых в труднодоступных местах, где раньше геологические изыскания не проводились обычными методами;
- цифровой двойник сейсморазведочных работ – 30 % ускорение полевого этапа работ [6];
- на шельфе будущее за автономными необитаемыми аппаратами для проведения сейсморазведки, в том числе в тяжёлых ледовых условиях;
- когнитивные инструменты геологического анализа – 50 % сокращение времени камеральных работ [6];
- цифровой керн – кратное сокращение времени интерпретации, моделирование фильтрационных и физико-химических процессов [7];
- виртуальная лаборатория проведения экспериментов – 30 % оптимизация времени проведения исследований [8];
- использование технологий на основе больших данных, искусственного интеллекта и машинного обучения окажет значительное влияние на работы по составлению индивидуальных технических программ на строительство поисково-разведочных скважин. А именно до 80 % можно уменьшить время на интерпретацию и анализ геологоразведочных данных и создание технологических цифровых геологических моделей.

Программное обеспечение на основе структурирования данных и облачных технологий позволит инженерам по планированию бурения минимум в два раза быстрее обрабатывать геологические данные

Программное обеспечение на основе структурирования данных и облачных технологий позволит инженерам по планированию бурения минимум в два раза быстрее обрабатывать геологические данные, полученные при сейсморазведке на выбранной территории, соотносить новые данные с историческими или с аналогичными по геологическому строению территориями, безошибочно выбирать интервалы отбора керна, основные параметры бурения, наиболее оптимальную траекторию скважин. В итоге, за счёт детального и всеобъемлющего машинного анализа большого объёма геологических

Рис. 1. Примеры технологий Индустрии 4.0
в цепочке создания стоимости ТЭК и ключевые технологии Индустрии 4.0



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА №7(149) / 2020

данных, практическая информативность поисково-разведочных буровых работ достигнет 95–100 % [9].

Следующих результатов возможно будет достичь в геологоразведочной отрасли страны к 2030 году при планомерном внедрении цифровых технологий в существующие аналитические и производственные процессы:

- цифровые технологии будут внедрены в 70 % типовых видов ГРР;
- скорость принятия решения по результатам ГРР вырастет до 50 %;

Центр управления бурением «ГеоНавигатор»
Источник: «Газпромнефть НТЦ»

- достоверность выводов по результатам ГРР и исходной информации в программах поисково-разведочного бурения вырастет до 30 %;
- геологическая изученность существующих лицензионных участков для проведения ГРР и планируемых участков для комплексных геофизических исследований на море и на суше вырастет не менее чем на 30 %.

Отдельно стоит выделить, что применение цифровых технологий на всех этапах геологоразведки значительно снижает риски – это ведет к росту максимальной ожидаемой стоимостной оценке проекта (EMV). Стоимостная оценка проекта рассчитывается с целью принятия решения по дальнейшим этапам работы, например, по поисковому или разведочному бурению, и в итоге напрямую влияет на количество открытий в новых и уже осваиваемых регионах.

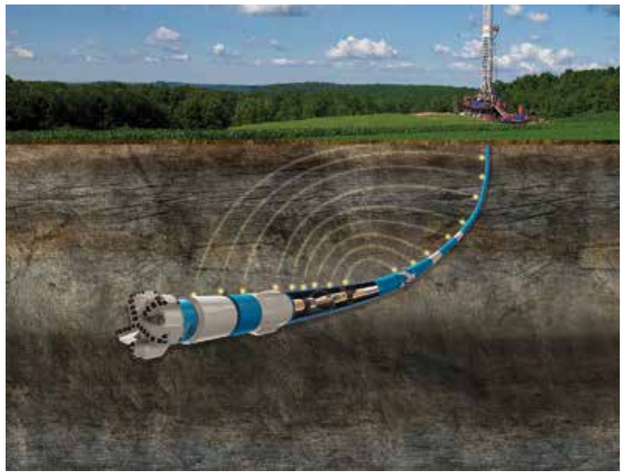
В качестве успешного примера внедрения цифровых технологий в геологоразведке в России можно привести дизрапт-проект с применением передовых технологий машинного обучения «Газпром нефти» система «Когнитивный геолог». Она позволяет при минимальном наличии исходных данных определить с вероятностью более 90 % геологическую модель и выполнить подсчет запасов углеводородов в течение 2–3 дней. Ожидается, что система позволит в будущем сократить сроки геологоразведочных работ с трех лет до 6–12 месяцев [8].

Бурение нефтяных и газовых скважин

Технологический процесс строительства разведочных и эксплуатационных скважин будет оптимизирован за счёт семи из девяти мировых приоритетных сквозных цифровых направлений развития. К ним относятся большие данные, искусственный интеллект, промышленный интернет вещей, компоненты робототехники, технология беспроводной связи, технологии виртуальной и дополненной реальности, новые производственные технологии. Только объединив их, компании смогут повысить эффективность бурения, внутрискважинных исследований и сервисных работ.

1. Применение новых технологий и компонентов робототехники, заложенных в основу проектов наземного и скважинного бурового оборудования, повысит безопасность работ на скважине за счёт минимального применения ручного труда и исключения человеческого фактора. Они позволяют снизить время на бурение одной наклонно-направленной эксплуатационной скважины минимум на 17 % и скважины с горизонтальным окончанием в среднем минимум на 19 % от любых текущих средних показателей по месторождениям.
2. Внедрение интернета вещей, цифровых двойников оборудования и системы предиктивной аналитики на основе машинного обучения на каждой буровой установке позволит исключить аварии на скважинах, сократить непроизводительное время из-за непредвиденных ремонтов оборудования с текущих фактических 15 % до 1 % от общего времени бурения.
3. Адаптивная и автономная цифровая система управления процессом бурения, основанная на технологиях искусственного интеллекта, больших данных и скоростной беспроводной передачи данных, даст возможность одной инженерной команде одновременно управлять несколькими буровыми установками из центрального пункта управления на месторождении или из офиса, вести мониторинг состояния скважинного и наземного оборудования, своевременно предупреждать аварии и инциденты. Цифровая система в среднем снизит стоимость бурения скважины на 30 % и уменьшит срок строительства кустовой площадки из 20 скважин с горизонтальным окончанием в среднем с 24 месяцев до 13 месяцев.
4. Итогом проникновения сквозных цифровых технологий станет создание полностью автоматизированного цифрового бурового комплекса – буровой установки 2.0. Современная классическая буровая установка как промышленный объект была создана в ходе второй и третьей промышленной революции.

Геологическая изученность существующих лицензионных участков под ГРР на море и на суше вырастет не менее чем на 30 %, достоверность выводов по результатам ГРР увеличится до 30 %



Наклонно-направленное бурение
Источник: worldoil.com

Цифровая система в среднем снизит стоимость бурения скважины на 30 % и уменьшит срок строительства кустовой площадки из 20 скважин с горизонтальным окончанием в среднем с 24 до 13 месяцев

В итоге цифровые технологии в бурении, при их полном внедрении, например, на отдельно взятом крупном месторождении в Западной или Восточной Сибири, разрабатываемом с нуля, дадут следующие безусловные результаты:

- снижение затрат на эксплуатационное бурение до 40 %;
- снижение капитальных затрат на разработку месторождения до 15 %;
- месторождение будет разбурено вдвое меньшим количеством буровых установок, вне зависимости от размера месторождения;
- средний срок основного периода буровых работ сократится с 8 лет до 4–5 лет;
- общее количество скважин уменьшится за счёт многоствольных скважин с увеличенными горизонтальными участками.

Потенциальное влияние цифровых технологий на блок добычи в России:

- снижение операционных затрат на обустройство и разработку месторождения до 15 %;

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА №7(149) / 2020

- снижение отказов скважинного насосного оборудования до 25 %;
- снижение трудозатрат на сбор информации о состоянии скважин до 50 %;
- возможность получения всех данных по скважине и наземному установкам на месторождении в режиме реального времени;
- сокращение несчастных случаев на производстве на 10 %;
- увеличение коэффициента извлечения нефти до 20 %.

Цифровизация в сферах бурения и добычи поможет при необходимости стабилизировать уровень добычи нефти в России в 550 млн тонн в год и 700 млрд кубометров газа в год.

В качестве примера проекта внедрения технологий Индустрии 4.0 в бурение можно привести разработку целой линейки программных продуктов ГК «Цифра» с целью сокращения срока строительства скважины за счёт увеличения скорости бурения по продуктивному пласту и почти полному исключению непроизводительного времени. При увеличении скорости проходки, комплекс специализированных программных продуктов позволяет достичь самой оптимальной траектории ствола скважины в пласте, что в итоге приводит к увеличению коэффициента извлечения нефти. Данные разработки могут стать основой для создания цифрового бурового комплекса (Буровая установка 2.0) с автономной и адаптивной системой принятия решений на основе цифровой интеграционной платформы [10].

Другим успешным примером использования элементов Индустрии 4.0 в России является запуск «Роснефтью» проекта «Цифровое месторождение» в Башкирии в 2019 году. Компания при разработке широко применяла создание «цифровых двойников» отдельных элементов и всего комплекса в целом. Внедрение целого набора новых технологических решений на Илишевском месторождении позволило добиться существенного роста производственных показателей (ожидается, что в краткосрочной перспективе технология позволит получить дополнительно порядка 1 млн тонн нефти за счёт оптимизации производства). Количество дистанционно управляемых объектов увеличилось почти на 60 %, энергоэффективность процессов добычи повысилась на 5 %, на 5 % снизились логистические издержки [11].

Автоматизированный буровой ключ

Источник: «Уфагидромаш»

Транспортировка углеводородов

Для трансформации основных процессов и операционных алгоритмов транспортировки нефти с целью снижения себестоимости и повышения эффективности работ внедряется также значительное количество цифровых решений:

- использование облака сенсоров (коррозии, сероводорода, хлорорганических соединений, воды, pH и т. д.), интеграция и обработка получаемых данных позволяют вести наблюдение за состоянием трубопроводной системы и качеством транспортируемой нефти в режиме реального времени;
- цифровой двойник трубопроводной системы позволит имитировать опытно-промышленные испытания без проведения дорогостоящих натурных испытаний;
- системы автоматизированного управления задвижками, интегрированные с поточными анализаторами нефти, позволят оперативно блокировать участки с загрязненной нефтью до ее смешения с чистой нефтью [12];
- роботизированные системы дефектоскопии позволят оперативно отслеживать участки, которые необходимо заменить [13];
- роботизированные сварочные комплексы дают возможность менять трубопроводы с минимальным отклонением качества сварочного шва от требуемого;
- системы мониторинга и слежения за несанкционированными врезками позволят минимизировать ущерб и оперативно предотвращать незаконные действия. Реализация данной системы снижает до нуля не только финансовый, но и экологический ущерб, который зачастую может приобретать катастрофические формы [14].

Следующих результатов возможно будет достичь в области транспортировки нефти к 2030 году при планомерном внедрении цифровых технологий в существующие аналитические и производственные процессы:

- минимизация рисков аварий в результате «человеческого фактора»;
- снижение отказов насосного оборудования до 25 %;
- снижение потерь нефти за счет испарения до 0,3 %;
- сокращение несчастных случаев на производстве до 10 %;
- вывод в ремонт участков трубопровода, которые действительно нуждаются в нем, позволит экономить до 20 % средств на капитальные ремонты;
- существенное снижение влияния отрасли на окружающую среду;
- снижение рисков непрерывности ведения бизнеса.

Комбинированный магнитно-ультразвуковой дефектоскоп серии ДКК

Источник: «Транснефть - Диаскан»

В случае полного или частичного отсутствия процессов внедрения новых технологий в блоке транспортировки сложнее будет реализовывать проекты по освоению новых месторождений в Арктике и Восточной Сибири. Отдельно следует отметить, что в случае внедрения современных цифровых технологий возрастает коэффициент возврата инвестиций (ROI) в отрасль, что позволяет обеспечивать «гибкость» индустрии в целом [15].

Нефтепереработка

Технологические процессы в нефтепереработке являются многомерными и сложными, поэтому очень трудно определять

наилучшие параметры функционирования установки, тем более целого завода в неавтоматическом режиме [16]. В настоящее время, управление параметрами установки зачастую производится технологом производства исходя из собственных знаний и опыта.

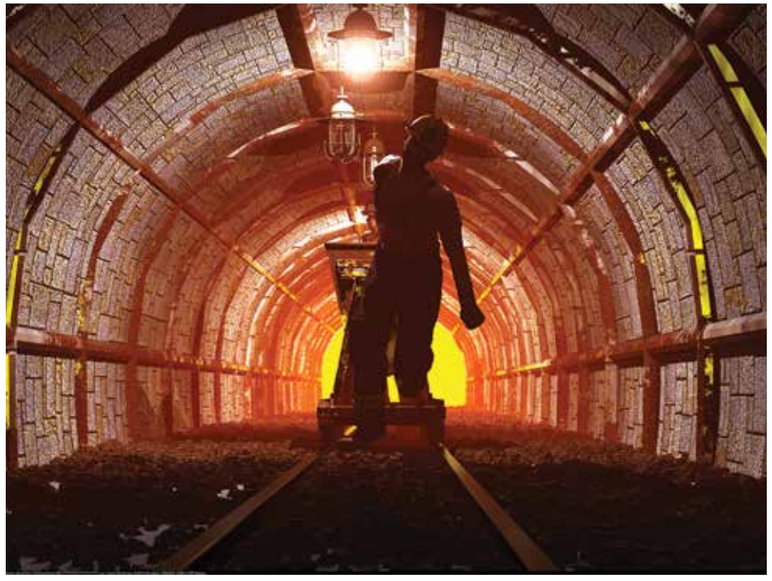
Повсеместное внедрение цифровых технологий и компонентов робототехники позволят добиться существенного повышения энергоэффективности и снижения затрат НПЗ.

1. Оптимизация резервуарного парка. В настоящее время заводы вынуждены держать несколько резервуаров с промежуточными продуктами для того, чтобы с помощью компаундирования различных фракций получать сырье или топливо с заданными качественными характеристиками.
2. Создание цифровых двойников установок и завода позволит имитировать условия использования новых катализаторов, специальных реагентов, оборудования. В настоящее время необходимо проводить дорогостоящие опытно-промышленные исследования (стоимость которых может достигать сотен миллионов рублей) для определения оптимальных параметров функционирования в условиях НПЗ.
3. Использование предиктивной аналитики и анализа Big Data позволит выводить НПЗ в ремонт «по состоянию», то есть тогда, когда это действительно требуется, а не тогда, когда это предусмотрено регламентом. Подобный подход позволит увеличить межремонтные интервалы на 50–100 % и снизить время ремонта на 10–300 %.
4. Цифровизация дает возможность рассчитывать тепловые и материальные балансы и оптимизировать их, что прямо повлияет на энергоэффективность предприятия.
5. Внедрение поточных анализаторов помогает оперативно отслеживать физико-химические параметры сырья, промежуточных и готовых продуктов, с помощью интегрированной автоматизированной системы управления технологическими процессами можно оперативно менять технологические параметры установок для получения нефтепродуктов с заданными качественными характеристиками.
6. Цифровые технологии увеличивают срок службы оборудования за счет сглаживания пиковых нагрузок на узлы и агрегаты.
7. Они снижают количество дорогостоящих присадок для выправления качественных характеристик топлив.
8. Виртуальная и дополненная реальность позволит производить обучение сотрудников НПЗ.
9. Система датчиков оперативно определяет утечку газа и останавливает работу производства.
10. Цифровизация производства снижает вред экологии на 20–50 %, в том числе за счет эффективного использования ресурсов.
11. Новые технологии уменьшают затраты на строительный контроль на 60–70 %.
12. Умные технологии снижают на 30 % нарушения требований к выполнению работ и повышают оперативность контроля на 100 %.

Использование анализа BigData позволит выводить НПЗ в ремонт, когда это требуется, а не когда это предусмотрено регламентом. Это позволит увеличить межремонтные интервалы на 50–100%

Ожидается, что в обозримом будущем НПЗ станут «цифровыми» или «умными», то есть перейдут к полностью автоматизированному производству, которое управляется интеллектуальными системами. Это сделает нефтепереработку более эффективной и безопасной, менее затратной и лучше управляемой. На данный момент такие технологии применяются на российских НПЗ фрагментарно, на отдельных стадиях или установках, но первые успешные испытания являются ключом к полной трансформации системы.

В 2018 году воронежская площадка «СИБУРа» завершила первый этап реализации проекта по внедрению «технического зрения» в процесс производства растворных каучуков. Оборудование позволило повысить эффективность процесса автоматической упаковки готовой продукции [17].



Современная угольная шахта
Источник: Iurii / Depositphotos.com

Добыча угля

Угольная отрасль на протяжении многих лет была и остается основой электроэнергетики многих стран. Сегодня перед отраслью стоят серьёзные вызовы. В первую очередь это все более и более жесткие экологические требования к производству, а также конкуренция со стороны других источников энергии. Для угольной отрасли внедрение технологий Индустрии 4.0 предоставляет шансы для изменения роли в глобальной экономической конкуренции.

1. На стадии геологоразведки технологии виртуализации, дистанционного зондирования земли (спутниковая геодезия, лазерное сканирование), интерактивного планирования и проектирования позволят операторам точно определять наиболее перспективные для разработки участки и эффективно проводить доразведку действующих месторождений.
2. Использование роботизированных фронтальных агрегатов, инновационных технологий физико-химических, гидравлических, электромагнитных способов разрушения горных пород позволит операторам повысить производительность труда в два раза.
3. Автономные транспортные средства (большегрузы) и высокотехнологичное оборудование, оснащенные датчиками интернета вещей, передающих в режиме реального времени информацию со всех узлов, на 25 % снижают время простоя оборудования благодаря анализу данных и предсказанию времени отказа систем. Использование автономных роботов в шахтах уже сегодня сокращает количество несчастных случаев на 20 %.
4. Логистика поставок с использованием систем интеграции с информационными системами клиентов кардинально меняется.

Примеры потенциального влияния цифровых технологий на блок добычи угля в России:

- увеличение добычи угля до 15 %;
- экономия до 900 миллиардов рублей в год (капитальные и операционные затраты в целом по отрасли в течение одного календарного года);
- уменьшение вреда экологии на 40 % за счет внедрения новых цифровых методов контроля аварий на производстве;
- сокращение несчастных случаев на производстве на 20 %.

В качестве успешного комплексного проекта по цифровой трансформации в России можно привести компанию «Евраз», которая благодаря внедрению дистанционного управления, машинного обучения, расширенной аналитики и сценарной оптимизации смогла не только увеличить выработку угля, но и снизить затраты [18].

Электроэнергетика

Массовое внедрение киберфизических систем в производство, передачу, сбыт и потребление электрической энергии происходит уже сейчас. Технологии четвертой промышленной революции, описываемые такими собирательными понятиями, как «блокчейн», интернет вещей, дополненная реальность, виртуальная реальность, большие данные, 3D-печать, квантовые вычисления, беспилотные устройства (роботы) уже

сегодня оказывают существенное влияние на производственные процессы, происходящие в Единой энергетической системе России, трансформируют ее [19].

К технологиям, которые сегодня развиваются в рамках концепции Индустрии 4.0 в электроэнергетике России, следует отнести:

1. Интеллектуальные приборы учета, которые позволят в будущем реализовать концепцию управления спросом. «Умные счетчики» дают возможность экономить не только энергоснабжающим компаниям (ввиду отсутствия затрат на проверку показаний счетчиков и получения данных в режиме реального времени), но и потребителям – за счет управления профилем потребления и различными энергозатратными устройствами.
2. Дроны / роботы / роботизированная диагностика инфраструктуры. Беспилотные летательные аппараты (дроны) могут проводить проверку исправности инфраструктуры, быстрее и эффективнее находить обрывы линий электропередач, следить за растительностью в местах прокладки линий электропередачи и своевременно информировать обслуживающий персонал о необходимости вырубки, доставлять мелкие запасные части в места проведения аварийных работ.
3. Активный энергокомплекс (в том числе виртуальная энергосистема) – система, в которой все субъекты электроэнергетического рынка (генерация, сети, потребители) принимают активное участие в процессах передачи и распределения электроэнергии. В составе такого комплекса электрическая сеть из пассивного устройства транспорта и распределения электроэнергии превращается в активный элемент, параметры и характеристики которой изменяются в зависимости от режима работы энергосистемы [20].
4. Исследования показывают, что внедрение систем инфраструктуры интеллектуального учета (AMI) позволяет снизить потребление электроэнергии на 11–17 %. [21]
5. Мониторинг работы производственных активов, в том числе протяженных (AR, VR, дроны). Применение в работе беспилотников значительно ускоряет осмотры линий электропередачи и поиск повреждений на них. Бригаде может понадобиться около 2 часов, чтобы пройти 5 километров вдоль ЛЭП на сложном рельефе, заболоченной и пересеченной местности. С беспилотника найти и сфотографировать оборванный провод, упавшую опору или поврежденный изолятор можно за считанные минуты. Если скорость передвижения бригады около 3 км/ч, то квадрокоптер может развивать более 50 км/ч [22].
6. Предиктивное техническое обслуживание энергетических объектов экономит на техническом обслуживании до 10 %-40 %, сокращает простой оборудования до 50 %, увеличивает срок службы оборудования до 3–5 % и снижает затраты на замену на 3–5 % [23].
7. Прогнозирование производства энергии. Данные решения позволяют существенно упростить интеграцию ВИЭ в сеть.

Внедрение технологий Индустрии 4.0 в электроэнергетике позволит:

- снизить продолжительность перерывов электроснабжения и средней частоты технологических нарушений (SAIDI / SAIFI) на 5 %;
- принимать более обоснованные решения, используя прогнозную аналитику и машинное обучение;
- вести более экономичную и производительную деятельность;
- повысить гибкость и коэффициент использования активов через интегрированную систему управления производством в режиме реального времени.

Цифровизация электроэнергетики – задача важная и сложная. Она требует системного целевого видения на уровне всей отрасли. Ключевыми результатами реализации перехода к цифровым технологиям должно стать повышение эффективности генерирующих и электросетевых компаний, дополнительное снижение сроков технологического присоединения к электрическим сетям, повышение уровня технического состояния производственных фондов электроэнергетики и рост надежности электроснабжения потребителей.

В качестве успешного кросс-отраслевого проекта внедрения цифровых технологий можно привести проект 2018 года, когда на линейной производственно-диспетчерской станции «Уват» «Транснефть-Сибири» было завершено строительство первой российской цифровой подстанции. В проекте были опробованы технические решения, разработанные специалистами «НИИ Транснефть», с использованием цифровых измерительных трансформаторов и централизованных устройств релейной защиты и управления электрической подстанцией, а также первой в России цифровой системой коммерческого учета электроэнергии [24].

Применение дронов для исследования труднодоступных участков

Источник: seregalsv / Depositphotos.com

Исследование наземных трубопроводов с помощью дронов-беспилотников

Источник: stevanovicigor / Depositphotos.com

Индекс оценки технологического развитий предприятий ТЭК

Для отраслей российского ТЭК предлагается ввести индекс технологического развития, в основу которого лег синтез

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА №7(149) / 2020

Рис. 2. Структура индекса технологического развития предприятий ТЭК

индексов Smart Industry Readiness Index («SIRI») и «Industry 4.0 Readiness index».

Индекс состоит из 3 основных групп Индустрии 4.0: технология, процесс и организация. Все 3 группы должны использовать весь потенциал Индустрии 4.0. В основе 3 групп лежат 8 ключевых подгрупп, на которых компании должны сосредоточиться, чтобы стать готовыми к будущему. Наконец, 3 группы и 8 подгрупп делятся на 16 метрик, которые являются областями оценки. Компании могут использовать их для оценки текущей готовности своих объектов в соответствии с требованиями Индустрии 4.0. Индекс рассчитывается как среднее из метрик, подгрупп и групп.

Внедрение цифровых технологий Индустрии 4.0 помогает сократить до 35% операционных расходов в ТЭК. Даже 1% прироста производительности капитала за счет внедрения цифровых технологий Индустрии 4.0 может означать экономию около 260 млрд руб.

Принципы оценки:

1. Индекс фиксирует текущее состояние объекта исследования, а не его потенциал в будущем.
2. Индекс использует концепции Индустрии 4.0 в качестве ориентира. Будущие производственные и промышленные концепции и технологии также должны быть приняты во внимание, если это необходимо.
3. Размеры объектов исследования должны быть приняты во внимание. Важность и актуальность каждого компонента и измерения будут варьироваться в зависимости от текущих и будущих потребностей компании.
4. Внимание не должно быть сосредоточено на достижении диапазона 5 во всех измерениях. Вместо этого компании должны стремиться к более широкому диапазону, основанному на их специфических бизнес-потребностях и стремлениях.
5. Индекс следует использовать на постоянной основе, а не для разовой оценки.

Заключение

Большинство цифровых решений, имеющихся в настоящее время на рынке, нацелены на снижение операционных расходов от-

Цифровые технологии могут обеспечить рост добычи угля до 15%, экономию капзатрат до 900 млрд рублей в год, уменьшение вреда экологии на 40%, сокращение несчастных случаев на 20%

расли, которые в 2018 году в целом по России составили около 650 миллиардов рублей [25]. Внедрение цифровых технологий Индустрии 4.0 помогает сократить до 35 % операционных расходов в ТЭК. Даже 1 % прироста производительности капитала за счет внедрения цифровых технологий Индустрии 4.0 может означать экономию около 260 миллиардов рублей. При этом сами технологии дешевеют из года в год из-за более массового применения. Например, дроны в 2007 году стоили около 6,5 миллионов рублей, а сегодня – уже в районе 50 тысяч рублей.

Существует целый ряд страновых преимуществ для создания отечественных цифровых технологий:

- высокий уровень образованности населения (15 место в мире по данным ООН), включая STEM направления;
- большое количество научных институтов и предприятий (более 1000);
- конкурентоспособная стоимость труда;
- современная инфраструктура технологических парков (12 технопарков с современным оборудованием);
- административная и финансовая поддержка государства (в 2019 г. было выделено более 1 трлн рублей на развитие науки).

В России существуют компании, способные производить цифровые технологии на уровне лучших зарубежных образцов и все условия для создания большего количества таких компаний. Доверие к российским производителям технологий Индустрии 4.0 со стороны ТЭК и централизованная поддержка государства – одни из главных драйверов развития цифровой индустрии в России [26].

Среди рисков внедрения цифровых технологий в российском ТЭК можно выделить:

- динамика цифровизации, помимо требований компании и ее финансовых возможностей, должна отвечать развитию цифровых технологий в целом;
- недоверие сотрудников из-за опасений за рабочие места;
- ограничения на обмен опытом и данными между разработчиками технологий из разных стран из-за геополитической ситуации;
- определенный уровень недоверия руководства организаций по причине недостаточности успешных примеров внедрения решений;
- настороженность компаний при принятии решений по инвестициям в проекты, выгоду от которых сложно рассчитать на первоначальном этапе ввиду отсутствия статистических данных.

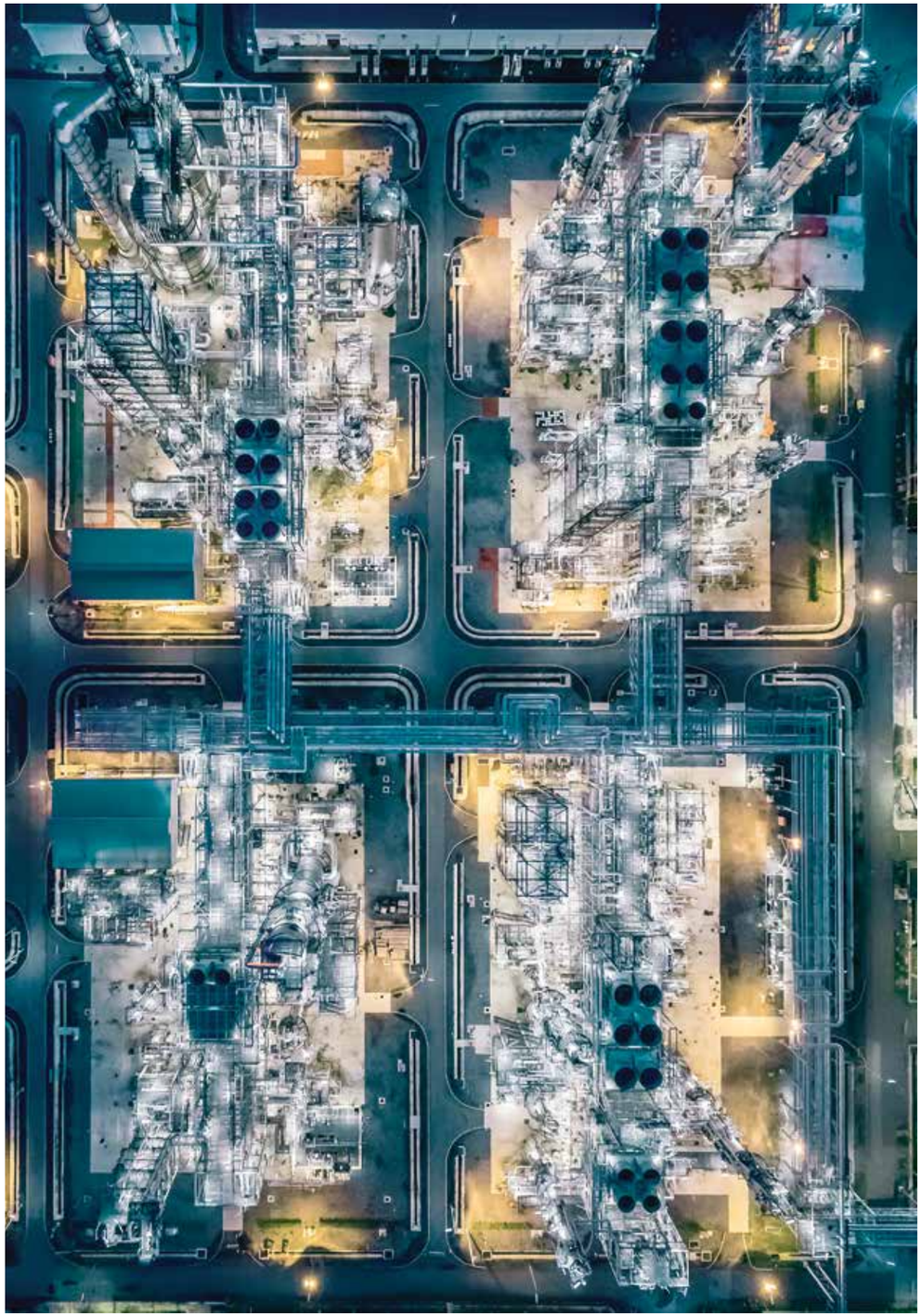
Примеры ожидаемых эффектов от внедрения технологий Индустрии 4.0 приведены в таблице 2.

Таблица 2. Примеры возможных эффектов от внедрения цифровых технологий в Российский ТЭК в среднесрочной перспективе (3–5 лет)

Показатель	Потенциальный эффект от внедрения цифровых технологий
Рост производства нефти и газа в год	100 млн т н. э.
Рост производства нефтехимической продукции	40 млн т
SAIDI / SAIFI	5 %
Создание высокотехнологичных рабочих мест	10000
Рост прибыли отраслей ТЭК	3,5 трлн руб.
Сокращение количества несчастных случаев на производстве	30 %
Снижение экологического вреда	25 %

Использованные источники

1. *Светлана Рагимова / Forbes / Цифровая Индустрия 4.0 / – URL: https://www.forbes.ru/brandvoice/sap/345779-chetyre-nol-v-nashu-polzu*
2. *PWC / Industry 4.0: Building the digital enterprise. – URL: file:///C:/Users/chubo/Downloads/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf*
3. *Roland Berger conference/ March 2015. – URL: https://atelier.bnpparibas/life-work/article/transformation-digitale-industrie-opportunite-1-250-milliards-euros.*
4. *Tom Micoley / Билл Ру закладывает новый фундамент GE, с помощью которого корпорация надеется вернуть миллиарды долларов, потерянные в катастрофическом 2017 году / Computerworld June-2018.*
5. *World Economic Forum 2017 / Digital Transformation Initiative Oil and Gas Industry/ – URL: https://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/dti-oil-and-gas-industry-white-paper.pdf*
6. *Материалы Национального нефтегазового форума – Геологоразведка 2018 / – URL: http://oilandgasforum.ru/data/files/NNF%202018/GEo2018/Bochkov.pdf*
7. *Белозёров Б.В., интервью / Эра умной разведки // Нефть и капитал. 2018. – URL: https://www.gazprom-neft.ru/press-center/lib/1767134/*
8. *Яковлев В.В., Хасанов М.М., Ситников А.Н., Прокофьев Д.О., Пустовских А.А., Маргарит А.С., Симонов М.В., Перец Д.С. / Направления развития когнитивных технологий в периметре блока разведки и добычи компании «Газпромнефть» // Нефтяное хозяйство. 2019, № 2. С. 3–9.*
9. *Карнаухов А.М. Перспективы цифровизации исследовательской деятельности в геологоразведке // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2017, № 4. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/44_217.*
10. *Жданеев О.В., Фролов К.Н. О приоритетных направлениях развития буровых технологий в России // Нефтяное хозяйство. 2020, № 5. С. 42–48. DOI: 10.24887/0028–2448–2020-5-42-48*
11. *Шишкин А.Н., Тимашев Э.О., Соловых В.И., Волков М.Г., Колонских А.В. Цифровая трансформация ПАО АНК «Башнефть»: от концепции до реализации // Нефтяное хозяйство. 2019, № 3. С. 7–12.*
12. *РБК. – URL: https://www.rbc.ru/business/19/04/2019/5cba33bf9a79476f8823ba1d (дата обращения: 06.05.2020).*
13. *Рыбалко С.В., Косырев Ю.А., Огородникова М.С., Рыбалко В.Г., Ефремов Т.А. Перспективы применения высокопроизводительных вихретоковых дефектоскопов при диагностике участков газопроводов // Вести газовой науки. 2016, № 3. С. 139–142.*
14. *Шестаков Р.А. Разработка методики параметрической диагностики технологических участков магистральных нефтепроводов: дис. … канд. техн. наук. Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, М., 2019.*
15. *Гулулян А.Г. Оценка экономической эффективности использования технологий цифровых месторождений при принятии управленческих решений в нефтегазовом производстве дис. … канд. экон. наук. Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, М., 2017.*
16. *Кашин О.Н. Оптимизация химико-технологической системы нефтеперерабатывающего завода с использованием энергосберегающих методов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) Автореф… дис. кан. техн. наук. СПб., 2011.*
17. *Сайт ПАО «СИБУР». – URL: dke-sibura-realizatsiya-proekta-tekhnicheskoe-zrenie-uluchshit-protsess-avto/*
18. *Информационный бюллетень компании ЕВРАЗ. – URL: https://ar2017.evraz.com/pdf/ar/ru/strategic_success-factors_customer-focus.pdf*
19. *Жданеев О.В., Зуев С.С. Вызовы для энергосектора России до 2035 года // Энергетическая политика. 2020, № 3. С. 40–51.*
20. *Фортов В.Е., Макаров А.С., Дорофеев В.В. Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью. 2012. – URL: https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/folder/mfl4voxwok/direct/73743691 (дата обращения: 06.05.2020 г.).*
21. *Большев В.Е., Виноградова А.В. Обзор зарубежных источников по инфраструктуре интеллектуальных счётчиков // Вестник ЮУрГУ. 2018, № 3. С. 5–13. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-zarubezhnyh-istochnikov-po-infrastrukture-intellektualnyh-schyotchikov (дата обращения: 06.05.2020 г.).*
22. *Электронный журнал «Энергетика и промышленность России»: «МРСК Северо-Запада» получило разрешение Генштаба на использование беспилотников. – URL: https://www.eprussia.ru/news/base/2019/3752880.htm (дата обращения: 06.05.2020 г.).*
23. *Николас Плочарски, старший управляющий, Глобальный научно-инновационный центр SAP Leonardo & Analytics, эксперт в области прогнозной аналитики, презентационные материалы от 30 мая 2018 года: «Предиктивные ремонты – обеспечение высокой доступности оборудования при снижении операционных затрат». – URL: https://assets.dm.ux.sap.com/kz-sap-forum-astana/pdfs/4_plocharski_predictive_maintenance.pdf (дата обращения: 06.05.2020 г.).*
24. *ООО «НИИ Транснефть»: при участии ООО «НИИ Транснефть» реализован первый пилотный проект цифровой подстанции на объекте трубопроводного транспорта. – URL: https://niitn.transneft.ru/press/news/?id=57131*
25. *Wood Mackenzie / Russian Federation Upstream Summary 2018.*
26. *Жданеев О.В., Чубоксаров В.С. Техническая политика нефтегазовой отрасли России: задачи и приоритеты // Энергетическая политика. 2020, № 5. С. 76–91. – URL: https://energypolicy.ru/?p=4026&fbclid=IwAR29B8i7JVpgReVNv6vDXB5qTlS6B939GKPh584QTE0-SdMNS-f1oX920rw*



Съемка НПЗ с помощью дрона
Источник: viet888456 / Depositphotos.com

УДК 338.264 DOI 10.46920/2409-5516_2020_7149_34

Утилизация золошлаков ТЭС как новая кросс-отраслевая задача

Increasing coal combustion product utilization in Russia as a cross-industry goal

Павел Николаевич СНИККАРС
Директор Департамента развития электроэнергетики
Министерства энергетики Российской Федерации
e-mail: SnikkarsPN@minenergo.gov.ru

Ирина Юрьевна ЗОЛОТОВА
Директор Центра отраслевых исследований
и консалтинга Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации
e-mail: IYZolotova@fa.ru

Никита Андреевич ОСОКИН
Заместитель директора Центра отраслевых
исследований и консалтинга Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации
e-mail: NAOsokin@fa.ru

Pavel SNIKKARS
Head of Department of power
engineering development, Ministry of energy
e-mail: SnikkarsPN@minenergo.gov.ru

Irina ZOLOTOVA
Head of Center for Industrial Research
and Consulting, Financial University
e-mail: IYZolotova@fa.ru

Nikita OSOKIN
Deputy Director, Center for Industrial
Research and Consulting, Financial University
e-mail: NAOsokin@fa.ru

Золошлаки могут эффективно использоваться в дорожном строительстве

Источник: fotodrug.gmail.com / Depositphotos.com

Аннотация. В работе рассматривается вопрос межотраслевой синхронизации целевых значений по утилизации продуктов сжигания твердого топлива. Авторы предлагают определить 4 консолидированных направления вовлечения их в хозяйственный оборот: строительная отрасль, сельское хозяйство, природоохранные мероприятия и промышленное производство. В рамках каждого направления рассматриваются экономические, экологические и технологические эффекты утилизации.
Ключевые слова: продукты сжигания твердого топлива, Энергостратегия-2035, утилизация отходов, угольная генерация, золошлаки, национальные проекты.

Abstract. This paper assesses the issue of synchronizing strategic cross-industry goals in accordance with the Energy strategy of the Russian Federation until 2035 setting a performance indicator of coal combustion product (CCP) utilization. The authors propose to review four consolidated CCP applications: construction, agriculture, environmental activities and other industrial production. The potential economic, environmental and technological effects of each application is evaluated with regard to ongoing National projects and other cross-industry strategic documents.
Keywords: coal combustion products, Energy strategy 2035, waste utilization, coal-fired power generation, coal ash, national projects.

> **Тема использования золошлаков носит комплексный характер и создает потенциал для максимизации эффективности национальных проектов**

Введение

Минэнерго России ставит перед собой стратегическую задачу по снижению углеродного следа топливно-энергетического комплекса, в том числе за счет развития возобновляемой энергетики. Одна из тактических задач этого направления работы – снижение негативного воздействия на окружающую среду действующих объектов генерации. Установление целевого показателя по утилизации продуктов сжигания твердого топлива (золошлаков)[1] угольных ТЭС – только начало длинного пути.

Правительство России в июне 2020 года утвердило Энергетическую стратегию до 2035 года. В документе впервые установлен целевой показатель утилизации золошлаков тепловых электростанций: к 2035 году объем их полезного использования должен составлять не менее 50 % от годового уровня образования по отрасли в целом [1]. По данным Минэнерго России, в 2018 году данный показатель составлял 8,4 %. Этот уровень был взят за базовый в Энергостратегии-2035 [2].

Вопрос использования золошлаков носит комплексный характер и создает существенный потенциал для максимизации эффективности ряда национальных проектов.

Направления вовлечения золошлаков

За рубежом индустрия вовлечения золошлаков в хозяйственный оборот планомерно развивается на протяжении нескольких

[1] В рамках настоящей статьи, термины «продукты сжигания твердого топлива» (ПСТТ) и «золошлаки» являются равными по определению и предполагают сухую золу-уноса, сухую котельную золу и золошлаковую смесь, которые образуются в результате сжигания твердого топлива на тепловых электростанциях.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА №7(149) / 2020

десятилетий. Так, в Германии технология использования летучей золы в производстве цемента применяется уже более 50 лет [3]. Многие известные высотные здания мира были построены с использованием бетона, произведенного с добавлением золошлаков:

- башня Бурдж Халифа высотою 830 м (г. Дубай, ОАЭ), бетонный фундамент которой на 20 % состоит и золы-уноса [4];
- башня The Shard высотою 305 м (г. Лондон, Великобритания), где 50 % цемента было заменено золой-уноса с высоким содержанием кальция;
- башня Пикассо высотою 170 м (г. Мадрид, Испания) [5].

При этом использование в строительной отрасли является далеко не единственным направлением вовлечения золошлаков в хозяйственный оборот. В Южной Корее [6] на законодательном уровне утвержден закрытый перечень из 15 способов их вовлечения в хозяйственный оборот: от использования золошлаков в производстве строительной продукции до сельскохозяйственного применения. Согласно аналитическим документам Австралийской ассоциации развития золошлаковой индустрии (Ash Development Association of Australia – ADAA), возможность их вторичного использования определяют два фактора: качество угольного топлива, из которого формируются золошлаки, и технологии переработки золошлаков [7].

Попытки систематизировать направления использования продуктов сжигания твердого топлива также можно найти и в отечественных исследованиях [8], [9]. На основе анализа зарубежных и отечественных материалов авторами статьи предложено 4 консолидированных направления вовлечения твердых остатков в хозяйственный оборот в зависимости от использования полученных материалов:

- строительная отрасль;
- сельское хозяйство;
- природоохранные мероприятия;
- прочее промышленное производство.

Дополнительно предлагается разделять продукцию, которая может производиться с использованием золошлаков, не только по цели использования, но и исходя из уровня технологической переработки золошлаков (рис. 1).

В Южной Корее на законодательном уровне утвержден перечень из 15 способов вовлечения золошлаков в оборот: от использования в производстве строительной продукции до сельскохозяйственного применения

Башня Бурдж Халифа (г. Дубай, ОАЭ) построена с использованием бетона в смеси с золошлаками
Источник: Sophie_James / Depositphotos.com

Золошлаки в строительной отрасли

В строительной отрасли необходимо выделять три направления: строительство жилых и нежилых зданий, а также возведение дорожных сооружений. В области развития жилищной застройки ключевым стратегическим документом на сегодняшний день является национальный проект «Жилье и городская среда» (реализуется Минстроем России), в котором предусмотрен перечень мероприятий до 2024 года. Документ определяет меры по созданию условий для внедрения новых технологий в проектировании и строительстве жилищной инфраструктуры. Преобладающее большинство золошлаков (99 %) имеет V класс опасности (другими словами – «неопасные»), что делает их пригодными для производства цементобетонных изделий [12]. Более того, они наносят меньший вред окружающей среде, нежели распространенные элемента быта, например, раствор поваренной соли – данному виду отходов присвоен IV класс опасности [13].

В настоящее время на стадии согласования находится обновленная Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства до 2030 года [14]. В рамках стратегии предусмотрено повышение ресурсной эффективности строительства. Использование золошлаков вместо традиционных песчано-гравийных смесей, а также в качестве вяжущего компонента бетонной смеси потенциально имеет возможность снижения себестоимости строительной продукции на 10–20 % при условии нахождения источника золоотвала угольной ТЭС в пределах эффективного радиуса[2] [15].

В дорожном строительстве на сегодняшний день реализуются два национальных проекта: «Безопасные и качественные автомобильные дороги» и «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года» [16](реализуются Минтрансом России). Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» направлен на повышение качества автодорожной сети, но вопросы строитель-

Использование золошлаков вместо традиционных песчано-гравийных смесей потенциально может снизить себестоимость строительной продукции на 10–20 % при близком расположении угольной ТЭС

[2] Под эффективным радиусом в рамках данной статьи понимается дистанция от места размещения золошлаков (золоотвал) до места их утилизации, которая обеспечивает более низкую себестоимость транспортировки ПСТТ по сравнению с альтернативными ресурсами (песок, гравий, щебень и др.)

Рис. 1. Продукция, которая потенциально может производиться с использованием золошлаков, в зависимости от технологических возможностей

Источник: подготовлено на основе [8,9,10]

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА №7(149) / 2020

ства новых автодорог в нем практически не рассматриваются. Данный аспект особенно важен, поскольку золошлаки могут использоваться только в проектах сооружения новых дорог. В Федеральном проекте «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» определен целевой показатель «Доля контрактов на осуществление дорожной деятельности в рамках национального проекта, предусматривающих использование новых технологий и материалов, включенных в Реестр новых и наилучших технологий, материалов и технологических решений повторного применения». Таким образом, включение технологии использования золошлаков в реестр новых и наилучших технологий может стать дополнительным стимулом для формирования спроса на эти отходы угольных ТЭС.

Национальный проект «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры до 2024 года» предусматривает широкий набор мероприятий по развитию транспортной системы России, включая железнодорожную, водную, авиационную и автодорожную инфраструктуру. В рамках создания международного транспортного маршрута «Европа – Западный Китай» должно быть построено 826 км российских дорог к 2024 году [17]. Для повышения уровня экономической связанности территорий Российской Федерации федеральным проектом «Коммуникации между центрами экономического роста» предусмотрено строительство и реконструкция автомобильных дорог на магистральных направлениях протяженностью 1977,4 км[18]. По оценкам авторов статьи, в отечественных реалиях наиболее вероятно использование золошлаков при сооружении насыпей земляного полотна. Однако данное направление возможно реализовать только в случае их соответствия «Методическим рекомендациям по применению золы-уноса и золошлаковых смесей от сжигания угля на тепловых электростанциях в дорожном строительстве» [19] и нахождения ТЭС рядом с местом строительства дороги.

Федеральный проект «Железнодорожный транспорт и транзит» устанавливает цели по увеличению скорости перевозки контейнеров железнодорожным транспортом и увеличению объема транзита контейнеров в 4 раза к 2024 году. Для этого требуется реализация мероприятий по реконструкции железнодорожных станций, строительству дополнительных главных путей и развитию железнодорожной инфраструктуры [20]. В мировой практике золошлаки угольных ТЭС используются при строительстве эстакад, мостов, путепроводов и производстве железнодорожных шпал [21]. В отечественных реалиях наибольший потенциал для их системного вовлечения в железнодорожное строительство имеют направления сооружения насыпей для путей и производства железобетонных шпал. Перспективным направлением в будущем может стать производство геополимерных шпал, которые отличаются повышенной прочностью. Доля золошлаков в таких шпалах может доходить до 80 % от общей массы [22].

Золошлаки могут использоваться в железнодорожном строительстве *Источник: tov_tob / Depositphotos.com*

Производство одной тонны цемента с использованием твердых отходов ТЭС в среднем снижает объем выбросов углекислого газа на одну тонну по сравнению с традиционным способом производства

В рамках федерального проекта «Развитие региональных аэропортов и маршрутов» запланированы мероприятия по реконструкции и строительству взлетно-посадочных полос – до 48 единиц; объектов аэропортовой инфраструктуры – до 20 единиц [23]. В их строительстве также возможно использование золошлаков: ГОСТ 25818–2017 «Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия» разрешает использование золы-уноса при производстве бетонных и железобетонных изделий и конструкций, работающих в особо тяжелых условиях [24].

Использование золошлаков в строительной отрасли может привести к положительным экономическим, технологическим и экологическим эффектам. Экономическая целесообразность использования золошлаков в производстве возникает в случае расположения ТЭС и заводов строительных материалов в пределах эффективного радиуса. Положительный технологический эффект достигается за счет повышения прочности и снижения усадки цементобетонной смеси с добавлением золошлаков по сравнению с традиционной технологией производства цемента.

Сегодня крайне актуален экологический эффект: продукты сжигания твердого топлива ТЭС не требуют термической обработки, что снижает объем выбросов CO2. Производство одной тонны цемента с использованием твердых отходов ТЭС в среднем снижает объем выбросов углекислого газа на одну тонну по сравнению с традиционным способом производства (точный масштаб эффектов зависит от качества и технологии вторичного использования) [25]. Согласно данным ADAA, в сумме за последние 40 лет в Австралии объем выбросов парниковых газов был снижен на 16 млн тонн благодаря использованию золошлаков при производстве цемента.

Золошлаки могут использоваться только при строительстве новых дорог
Источник: Garsya / Depositphotos.com

В России в 2019 году производство цемента составляло порядка 57,8 млн тонн [26], на регионы, где присутствует угольная генерация, пришлось примерно 30 млн тонн. Если руководствоваться нормативами ГОСТ 25818–2017 «Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия», то в России до 30 % цемента может быть заменено сухой золой-уноса с высоким содержанием кальция. В Австралии соотношение потребления золы к цементу на строительном рынке составляет 1 к 5 [27]. Тем самым, потенциально от 6 до 9 млн т производимого в России цемента может быть заменено зо-

лошлаками, что указывает на возможность снижения выбросов CO_2 в строительной отрасли примерно на 3–5 млн т.

Отмеченный эффект использования золошлаков особенно актуален в контексте реализации федерального проекта «Чистый воздух» [28] и разработки Минэкономразвития России Стратегии долгосрочного развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года [29].

Золошлаки как составляющая природоохранных мероприятий

Золошлаки обладают адсорбирующими и теплоизолирующими свойствами, что дает возможность их использования при реализации различных природоохранных мероприятий. Сейчас активно реализуются федеральные проекты «Сохранение озера Байкал» и «Оздоровление Волги» [30], [31]. Большое внимание в этих проектах уделяется наращению мощности очистных сооружений. Модернизация и строительство очистных сооружений на озере Байкал и других водных объектах Байкальской природной территории должны обеспечить к 2025 году увеличение соответствующей фильтрующей мощности на 350 тыс. м^3 в сутки.

Золошлаковый грунт может применяться для ликвидации горных выработок. Помимо этого, существует потенциал использования золошлаков в качестве изолирующего слоя на мусорных полигонах

В настоящее время существуют технологии и исследования о возможности использования золошлаков в качестве сорбента для очистки сточных вод[32]. Кроме того, ряд исследователей рассматривает возможность синтеза цеолитов из твердых отходов ТЭС, которые также обладают высокими адсорбционными характеристиками и способны улавливать катионы стронция, бария и аммония[33].

Необходимо отдельно обозначить возможность применения золошлаков в процессе обезвреживания отходов I и II класса опасности – в зарубежной и отечественной практике зола-унос используется в качестве добавки при цементировании радиоактивных отходов. Добавление золы-уноса позволяет повысить водонепроницаемость цементного камня, уменьшить тепловыделение при гидратации клинкера и улучшить текучесть цементной пасты [34].

Одним из наиболее перспективных направлений утилизации золошлаков с точки зрения крупнотоннажного использования является рекультивация нарушенных земель. В частности, золошлаковый грунт может применяться для ликвидации горных выработок. Данная практика особенно актуальна для ТЭС, расположенных в относительной близости к разрабатываемым месторождениям. Помимо этого, существует потенциал использования золошлаков в качестве изолирующего слоя на мусорных полигонах в качестве техногенного грунта для пересыпки твердых коммунальных отходов.

Использование продуктов сжигания твердого топлива ТЭС в природоохранных мероприятиях может существенно повысить их экологическую результативность и экономическую эффективность. Так, в проектах рекультивации нарушенных земель могут использоваться золошлаки, не требующие существенных технологических ресурсозатрат со стороны ТЭС на переработку и подготовку к утилизации.

Адсорбирующие свойства золошлаков позволяют использовать их для отчистки сточных вод
Источник: radio1.news

Золошлаки как мелиорант и почвенное удобрение в сельском хозяйстве

Сегодня ключевым стратегическим документом России в области развития сельского хозяйства является Доктрина продовольственной безопасности, утвержденная в январе 2020 года [35]. Среди ключевых целей развития продовольственной безопасности в России указывается «восстановление и повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения, предотвращение сокращения площадей земель сельскохозяйственного назначения, рациональное использование таких земель, защита и сохранение сельскохозяйственных угодий от водной и ветровой эрозии и опустынивания».

В этом контексте можно говорить о широком потенциале вовлечения золошлаков в сельское хозяйство. Наиболее простые технологии предполагают их использование как материала для стабилизации почвы. Благодаря большому числу гранул, имеющих форму илистых частиц и пористую поверхность, добавление золошлаков в почву позволяет увеличить ее влагоудерживающие свойства и влиять на проницаемость низко плодородных почв. От этого повышается эффективность полива, а также способность почв удерживать важные питательные вещества: нитраты, аммоний и фосфор. Масштаб эффектов от использования золошлаков в сельском хозяйстве определяется характеристиками почвы, на которой планируется проведение соответствующих работ.

На основе золошлаков могут также производиться неорганические цеолиты. Цеолиты являются кристаллическими алюмосиликатами на щелочной основе, которые принято считать «умными» удобрениями благодаря их ионообменной емкости и высокой пористости [36]. За счет катионного обмена цеолиты способны планомерно поставлять растениям полезные вещества (азот, кальций, железо, магний, калий) по мере потребности. Подобные удобрения химически инертны, нетоксичны для

Добыча известняка для цементного завода в горах *Источник: mns.nicholas / Depositphotos.com*

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА №7(149) / 2020

растений, животных, людей и окружающей среды, а также обеспечивают оптимальный баланс почвы путем иммобилизации токсичных загрязнителей для растений.

Золошлаки как новое направление отечественной промышленности

В настоящее время Минпромторгом России разрабатывается обновленная Стратегии развития черной и цветной металлургии на период до 2030 года [37]. В аналогичном стратегическом документе на период 2014–2020 гг. большой акцент

Технология извлечения глинозема из золошлаков активно развивается в Китае
Источник: basystems.co.uk

был сделан на локализации металлургической промышленности и добычи руд черных и цветных металлов [38]. В данном контексте золошлаки могут рассматриваться как «вторичная руда» металлов, запасы которой в России на сегодняшний день составляют более 1 млрд тонн [39].

Исследование Объединенного института высоких температур РАН [40] показывает, что за счет извлечения металлов из золошлаков могут быть произведены следующие элементы:

- железный концентрат;
- глинозем;
- магний;
- редкие породы металлов (скандий, галлий, титан и др.).

По нашему мнению, наибольший потенциал имеет направление извлечения глинозема из продуктов сжигания твердого топлива ТЭС. В 2019 году Россия стала третьей страной в мире по объему произведенного алюминия (3,6 млн тонн) [41], при этом глинозема (основного компонента алюминиевой промышленности) на территории страны производится менее 3 млн тонн ежегодно. В России на сегодняшний день потребности алюминиевой промышленности в глиноземе покрываются внутренним производством лишь на 35 % [42].

Технология извлечения глинозема из золошлаков является одной из наиболее активно развивающихся в Китае. Китай масштабно импортирует бокситы для производства глинозема в связи с недостатком внутренних рудных запасов. Для снижения подобной импортозависимости в Китае ведутся НИОКР в области новых технологий извлечения глинозема. В середине 2000-х годов в Северо-Западном Китае (провинции Внутренняя Монголия и Шаньси) был обнаружен новый вид золошлаков – зола с высоким содержанием глинозема, содержание оксида алюминия в котором достигает от 40 % до 50 % от общей массы данного вида золошлаков. В среднем по миру содержание оксида алюминия в золошлаках составляет 25 % от общей массы продуктов сжигания твердого топлива [43]. Аналогичная концентрация оксида алюминия актуальна и для отечественных ТЭС, работающих на твердом топливе [44].

Начиная с 2011 года, зола с высоким содержанием глинозема включена в перечень приоритетных материалов промышленного производства Китая. На сегодняшний день в Китае уже функционирует более 10 зольно-глиноземных заводов. Самый большой из них расположен в алюминиевом технопарке при крупнейшей угольной станции в мире – ТЭС Тогто (провинция Внутренняя Монголия, мощность 6,7 ГВт). В год завод способен производить 5 млн т глинозема при поставках 15 млн т золошлаков, что в перспективе должно исключить потребность Китая в импорте бокситов в размере 12 млн т.

Реализация подобного направления вовлечения твердых отходов ТЭС в хозяйственный оборот российской экономики также синхронизируется с целями Стратегии промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления, утвержден-

Рис. 2. Сопоставление целей действующих стратегических документов и направлений вовлечения ПСТТ-ЗШО

Источник: подготовлено авторами

ной в 2018 году [45]. Среди целевых показателей в документе отмечается необходимость повышения доли утилизируемых отходов, а также определяются направления развития индустрии переработки отходов. В частности, говорится о создании производственно-технических комплексов по переработке отходов, а также экотехнопарков. Опыт Китая показывает, что именно сооружение профильных технопарков в эффективном радиусе от ТЭС может стать наиболее целесообразной моделью развития высоко технологичной переработки золошлаков и в Российской Федерации.

Заключение

Реализация текущих национальных проектов до 2024 года создает предпосылки для крупнотоннажного вовлечения золошлаков в строительную отрасль и природоохранные мероприятия. Однако использование золошлаков в промышленном высокотехнологичном производстве, таком как извлечение глинозема, может привести к более масштабным экономическим эффектам. При этом применение золошлаков в промышленном производстве (за рамками строительной отрасли) в первую очередь требует наличие соответствующих технологий как у электростанций («производителей» золошлаков), так и у потенциальных потребителей рассматриваемых продуктов сжигания твердого топлива.

На рис. 2 представлены ключевые направления развития системы утилизации продуктов сжигания твердого топлива ТЭС (золошлаков) в России в контексте реализации межведомственных стратегических документов.

Достижение целевого значения по утилизации золошлаков, определенного Энергостратегией-2035, целесообразно синхронизировать с реализацией актуальных межотраслевых задач. Использование их в промышленности позволяет не только повысить экономическую эффективность достижения стратегических целей национального развития, но и имеет серьезный потенциал для снижения углеродного следа ряда отраслей. Важно подчеркнуть, что создаваемые эффекты для экономики и окружающей среды возрастают в зависимости от технологичности переработки рассматриваемых продуктов сжигания твердого топлива. Именно консолидированные усилия и гармонизированное стратегическое целеполагание позволит сократить разрыв между Россией и странами-лидерами по вовлечению золошлаков в хозяйственный оборот и максимизировать кросс-отраслевые эффекты.

Использованные источники

1. *Заседание Правительства // Правительство Российской Федерации. – URL: http://government.ru/news/39341/ (дата обращения: 21.04.2020).*
2. *Проект Энергостратегии Российской Федерации на период до 2035 года // Минэнерго России. – URL: https://minenergo.gov.ru/node/1920 (дата обращения: 24.04.2020).*
3. *Environmental testing of fly ash for concrete in Germany – a really new approach? // VGB Power. – URL: https://www.vgb.org/vgbmultimedia/PT201706WIENS-p-12268.pdf (дата обращения: 07.02.2020).*
4. *Aldred J. Burj Khalifa – a new high for high-performance concrete //Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Civil Engineering. – Thomas Telford Ltd, 2010. Т. 163. №. 2. P. 66–73.*
5. *Urban T. et al. Experimental investigations on punching shear of lightweight aggregate concrete flat slabs // Engineering Structures, 2019. Т. 197. P. 109371.*
6. *Cho H. et al. A Case Study of Environmental Policies and Guidelines for the Use of Coal Ash as Mine Reclamation Filler: Relevance for Needed South Korean Policy Updates // Sustainability, 2019. Т. 11. №. 13. P. 3629.*
7. *Applications & Uses // Ash Development Association of Australia. – URL: https://www.adaa.asn.au/resource-utilisation/application-and-uses (дата обращения: 21.04.2020).*
8. *Пичугин Е. А. Аналитический обзор накопленного в Российской Федерации опыта вовлечения в хозяйственный оборот золошлаковых отходов теплоэлектростанций // Проблемы региональной экологии, 2019. №. 4.*
9. *Кожуховский И. С., Целыковский Ю. К., Цховребов Э. С. Организационно-экономические и правовые аспекты создания и развития производственно-технических комплексов по переработке золошлаковых отходов в строительную и иную продукцию //Вестник МГСУ, 2019. Т. 14. №. 6 (129).*
10. *Yao Z. T. et al. A comprehensive review on the applications of coal fly ash.*
11. *Паспорт федерального проекта «Жилье» // Межрегиональная общественная организация «Майский указ». – URL: http://xn--80aavcebfcm6cza.xn--p1ai/biblioteka/federalnye-proekty/%D1%84%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%B6%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B5/ (дата обращения: 16.02.2020).*
12. *Деньги, лежащие под ногами: в России решают проблему золошлаковых отходов // Газета «Энергетика и промышленность России». № 01–02 (285–286), 2016.*
13. *Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов (с изменениями на 2 ноября 2018 года) // Техэксперт. – URL: http://docs.cntd.ru/document/542600531 (дата обращения: 23.04.2020).*
14. *Проект стратегии развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года // Минстрой России. – URL: https://www.minstroyrf.ru/docs/18723/ (дата обращения: 20.03.2020).*
15. *Reiner M., Rens K. High-volume fly ash concrete: analysis and application // Practice periodical on structural design and construction, 2006. Т. 11. №. 1. P. 58–64.*
16. *Паспорт национального проекта «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры» // Правительство Российской Федерации. – URL: http://government.ru/rugovclassifier/867/events/ (дата обращения: 16.02.2020).*
17. *Паспорт федерального проекта «Европа – Западный Китай» // Межрегиональная общественная организация «Майский указ». – URL: http://xn--80aavcebfcm6cza.xn--p1ai/upload/iblock/741/Evropa_Zapadnyy-Kitay.pdf (дата обращения: 16.02.2020).*
18. *Паспорт федерального проекта «Коммуникации между центрами экономического роста» // Межрегиональная общественная организация «Майский указ». – URL: http://xn--80aavcebfcm6cza.xn--p1ai/upload/iblock/8bf/Kommunikatsii-mezhdu-tsentrami-ekonomicheskogo-rosta.pdf (дата обращения: 17.02.2020).*
19. *Об издании и применении ОДМ 218.2.031-2013 «Методические рекомендации по применению золы-уноса и золошлаковых смесей от сжигания угля на тепловых электростанциях в дорожном строительстве» // Росавтодор. – URL: https://rosavtodor.ru/docs/prikazy-rasporyazheniya/13332 (дата обращения: https://rosavtodor.ru/docs/prikazy-rasporyazheniya/13332).*
20. *Паспорт федерального проекта «Железнодорожный транспорт и транзит» // Межрегиональная общественная организация «Майский указ». – URL: http://xn--80aavcebfcm6cza.xn--p1ai/upload/iblock/34e/ZHeleznodorozhnyy-transport-i-tranzit.pdf (дата обращения: 17.02.2020).*
21. *Palomo Á. et al. Railway sleepers made of alkali activated fly ash concrete //Revista Ingeniería de Construcción, 2011. Т. 22. №. 2. P. 75–80.*
22. *Lloyd N., Rangan V. Geopolymer concrete with fly ash // Proceedings of the Second International Conference on sustainable construction Materials and Technologies. – UWM Center for By-Products Utilization, 2010. P. 1493–1504.*
23. *Паспорт федерального проекта «Развитие региональных аэропортов и маршрутов» // Межрегиональная общественная организация «Майский указ». – URL: http://xn--80aavcebfcm6cza.xn--p1ai/upload/iblock/dfb/Razvitie-regionalnykh-aeroportov-i-marshrutov.pdf (дата обращения: 17.02.2020).*
24. *ГОСТ 25818-2017 «Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия» // Техэксперт. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200156972 (дата обращения: 17.02.2020).*
25. *Environmental Benefits // Ash Development Association of Australia. – URL: http://www.adaa.asn.au/resource-utilisation/environmental-benefits (дата обращения: 13.02.2020).*
26. *В 2019 году потребление цемента в России выросло на 8%, в этом году ожидается рост еще на 2% // Финмаркет. – URL: http://www.finmarket.ru/news/5168737 (дата обращения: 23.04.2020).*
27. *Australian Cement Industry Statistics 2018 // Cement industry foundation. – URL: http://www.cement.org.au/AustraliasCementIndustry/CIFFastFacts.aspx (дата обращения: 23.04.2020).*
28. *Паспорт федерального проекта «Чистый воздух» // Межрегиональная общественная организация «Майский указ». – URL: http://xn--80aavcebfcm6cza.xn--p1ai/biblioteka/federalnye-proekty/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0-%D1%84%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82-8/ (дата обращения: 18.02.2020).*
29. *Минэкономразвития России подготовило проект Стратегии долгосрочного развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года // Минэкономразвития России. – URL: https://economy.gov.ru/material/news/minekonomrazvitiya_rossii_podgotovilo_proekt_strategii_dolgosrochnogo_razvitiya_rossii_s_nizkim_urovnem_vybrosov_parnikovyh_gazov_do_2050_goda_.html (дата обращения: 20.04.2020).*
30. *Паспорт федерального проекта «Оздоровление Волги» // Межрегиональная общественная организация «Майский указ». – URL: http://xn--80aavcebfcm6cza.xn--p1ai/biblioteka/federalnye-proekty/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0-%D1%84%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82-9/ (дата обращения: 17.02.2020).*
31. *Паспорт федерального проекта «Сохранение озера Байкал» // Межрегиональная общественная организация «Майский указ». – URL: http://xn--80aavcebfcm6cza.xn--p1ai/biblioteka/federalnye-proekty/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%BF%D0%B0%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0-%D1%84%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82-10/*
32. *Шишелова Т.И., Самусева М.Н., Шенькман Б.М. Использование ЗШО в качестве сорбента для очистки сточных вод // Современные наукоемкие технологии, 2008. № 5 (приложение). С. 20–22.*
33. *Котова О.Б., Шабалин И.Л., Котова Е.Л. Фазовые трансформации в технологиях синтеза и сорбционные свойства цеолитов из угольной золы уноса // Записки горного института, 2016. Т. 220. С.526–531.*
34. *Козлов П.В., Разработка технологии иммобилизации жидких солесодержащих САО в цементную матрицу с последующим хранением компаунда в отсеках большого объема [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.17.02 – Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов. СПб, 2009. 164 с.*
35. *Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // Гарант. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/ (дата обращения: 20.04.2020).*
36. *Synthesis of Zeolite from Fly Ash and their Use as Soil Amendment // IntechOpen. – URL: https://www.intechopen.com/books/zeolites-useful-minerals/synthesis-of-zeolite-from-fly-ash-and-their-use-as-soil-amendment (дата обращения: 13.02.2020).*
37. *Металлургия // Минпромторг России. – URL: http://minpromtorg.gov.ru/activities/industry/otrasli/metal/ (дата обращения: 23.04.2020).*
38. *Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 5 мая 2014 г. № 839 «Об утверждении Стратегии развития черной металлургии России на 2014–2020 годы и на перспективу до 2030 года и Стратегии развития цветной металлургии России на 2014–2020 годы и на перспективу до 2030 года» // Гарант. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70595824/ (дата обращения: 23.04.2020).*
39. *Комитет Государственной Думы по энергетике провел круглый стол на тему «Законодательное регулирование использования золошлаковых отходов угольных ТЭС» // Комитет Государственной Думы по энергетике, Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации. – URL: http://www.komitet2-13.km.duma.gov.ru/Novosti-Komiteta/item/18201897/ (дата обращения: 21.04.2020).*
40. *Ежова Н. Н. и др. Золошлаковые отходы тепловых электростанций – ценный сырьевой ресурс для черной и цветной металлургии // Экология промышленного производства, 2010. №. 2. С. 45–52.*
41. *Mineral Commodity Summaries 2020 // National Minerals Information Center. – URL: https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2020.pdf (дата обращения: 24.04.2020).*
42. *РУСАЛ объявляет операционные результаты первого квартала 2019 года // РУСАЛ. – URL: https://rusal.ru/suppliers/files/30.04.2019%20RUSAL_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D1%80%D0%B5%D0%B7%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8B_1Q2019.pdf (дата обращения: 23.04.2020).*
43. *Valeev D. et al. Complex utilisation of ekibastuz brown coal fly ash: Iron & carbon separation and aluminum extraction //Journal of Cleaner Production, 2019. Т. 218. С. 192–201.*
44. *Судаков В. И., Ярмолинский В. А., Ярмолинская Н. И. Вариация свойств строительных материалов с использованием золошлаковых отходов // Дальний Восток, автомобильные дороги и безопасность движения, 2015. С. 169–176.*
45. *Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления // Правительство Российской Федерации. – URL: http://static.government.ru/media/files/y8PMkQGZLfbY7jhn6QMruaKoferAowzJ.pdf (дата обращения: 23.04.2020).*

УДК 331.108 DOI 10.46920/2409-5516_2020_7149_46

Четыре месяца под знаком COVID-19

Four months under the sign of COVID-19

Анастасия БОНДАРЕНКО
Статс-секретарь – заместитель министра энергетики России, заместитель руководителя оперативного штаба Минэнерго по предупреждению распространения коронавирусной инфекции
e-mail: press@minenergo.gov.ru

Anastasiya BONDARENKO
Deputy Minister of Energy
e-mail: press@minenergo.gov.ru

Минэнерго перевело максимальное количество сотрудников на удаленку *Источник: Э.П.*

Аннотация. Пандемия коронавируса стала серьезным вызовом не только для российских предприятий ТЭК, но и для Министерства энергетики России. Статья рассказывает, как была организована работа Минэнерго во время самоизоляции. Ведомству необходимо было решить две задачи: как не допустить заболевания коронавирусом сотрудников, а также как оставаться эффективным регулятором отрасли при минимальном количестве человек, работающих в офисе. Минэнерго с этой задачей справилось.
Ключевые слова: министерство, эпидемия, сотрудники, работа в удаленном режиме.

Abstract. The coronavirus pandemic has become a serious challenge not only for Russian energy companies, but also for the Russian Ministry of Energy. The article tells how the work of the Ministry of Energy was organized during self-isolation. The Ministry needed to solve two problems: how to prevent employees from getting coronavirus, and how to remain an effective regulator of the industry with a minimum of people working in the office. The Ministry of Energy coped with this task.
Keywords: ministry, epidemic, employees, remote work.

> **Россия оказалась в уникальных условиях: эпидемия попала к нам с небольшим временным лагом, что дало возможность оценить масштабы бедствия**

Весь 2020 год проходит под сенью такого страшного явления как глобальная эпидемия COVID-19 (от англ. COronaVIrus Disease 2019) – новой коронавирусной инфекции SARS-CoV-2, которую всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) 11 марта 2020 года признала пандемией.

Россия оказалась в уникальных условиях: эпидемия попала к нам с небольшим временным лагом, что дало возможность оценить масштабы бедствия в других странах и как можно оперативнее мобилизоваться для встречи с этим вызовом лицом к лицу.

Беспрецедентные меры, принятые властями федерального и регионального уровней, а также осознание гражданами опасности распространения COVID-19 и соблюдение ими ограничительных мер, сыграли огромную роль в предотвращении этой угрозы. Практика всего мира показала: чем оперативнее были шаги властей по введению ограничений и чем серьезнее было отношение граждан, тем менее болезненно страна переживала эпидемию.

Организация работы Минэнерго в период самоизоляции

Не останавливаясь на мерах, принятых властями (они всем хорошо известны), хотела бы осветить те практические шаги, которые были предприняты в Министерстве энергетики России и в компаниях топливно-энергетического комплекса в эти непростые для всех месяцы работы.

Первым шагом по практической реализации профилактических мер в самом министерстве стало уведомление 11 марта 2020 года всех сотрудников (которые до этого в разной степени вовлеченности

следили за развитием ситуации через СМИ и Интернет) о необходимости воздержаться от поездок в неблагополучные страны, а также не выходить в офис в случае возвращения из них в течение 14 дней, то есть соблюдать режим самоизоляции.

Мы взяли на себя смелость указать сотрудникам на соблюдение самоизоляции при возвращении не только из стран, официально признанных неблагополучными (Китай, Италия, Испания и т. д.), но вообще из любой страны, где были зарегистрированы случаи заболевания COVID-19. В дальнейшем практика также пошла по такому пути, поскольку эта мера наиболее полно защищает людей от передачи инфекции друг другу.

На входе в здание министерства 17 марта 2020 года было организовано измерение температуры бесконтактным способом всем сотрудникам и посетителям. Мы разместили в доступных взгляду местах объявление, которое разъясняло, что при отказе от измерения температуры либо при ее повышении человек в здание не допускается.

С юридической точки зрения для меня до сих пор остался открытым вопрос – имели ли мы на это право. К счастью, почти никто из посетителей и сотрудников не высказывал недовольства от небольшой задержки при входе.

Через два дня был издан приказ министерства «О неотложных мерах по предупреждению распространения коронавирусной инфекции (COVID-19)», согласно которому был создан оперативный штаб Минэнерго России по предупреждению распространения коронавируса и утвержден новый план неотложных мероприятий.

Оставшиеся в офисе сотрудники регулярно сдают тесты на COVID-19

Источник: Э.П.

Министр энергетики Александр Новак 12 марта 2020 года утвердил план мероприятий Минэнерго по противодействию распространению новой коронавирусной инфекции, вызванной 2019-NCOV. С этого момента мы стали жить в абсолютно новых реалиях. Началась организация процессов закупки масок, санитайзеров, обеспечение более частой уборки помещений, и самое главное – мониторинг состояния сотрудников. Частная жизнь с этого момента стала не такой уж частной.

Оперативный штаб собрался очно только один раз. Мы не имели права рисковать в тех условиях здоровьем сотрудников. Поэтому в дальнейшем заседания штаба проводились в режиме видео-конференц-связи. Тогда же был создан чат в одном из распространённых мессенджеров. Все

Мы взяли на себя смелость указать сотрудникам на соблюдение самоизоляции при возвращении не только из официально неблагополучных стран, но из любой страны, где был зарегистрирован COVID-19

оперативные вопросы решались моментально буквально в круглосуточном режиме, мы отказались от любой бюрократии в этих процессах (никаких служебных записок, подписей и печатей) – только вопрос и его решение.

Забегая вперёд, хочу сказать, что это как раз один из тех уроков, которые мы вынесли за время пандемии: меньше формы, больше содержания.

В тот же день публикации приказа мы приступили к самому сложному этапу – переводу сотрудников в режим дистанционной работы. Работа министерства носит административный характер, производственные процессы отсутствуют, поэтому нам было легче, чем компаниям, которым необходимо было так перестроить свою работу, чтобы не пострадали основы отрасли – электричество, тепло, газ поступали потребителям.

При переводе сотрудников на удаленный режим работы мы столкнулись с двумя видами ограничений: техническими и организационными.

С точки зрения технических ограничений необходимо отметить, что не у всех сотрудников в свободном распоряжении дома имелись рабочие места (компьютеры, ноутбуки, планшеты). Возникла острая необходимость подключения домашних устройств к рабочей почте, а в отдельных случаях – к ведомственной информационной системе (ВИС) для обеспечения тех функций, для которых требуется массивный объём исторических данных, а также для обеспечения официального прохождения документов в электронном виде.

Вопрос решался оперативно – многие сотрудники абсолютно добровольно для работы использовали личное оборудование, в крайних случаях его отсутствия – использовалось рабочее, оформлялись дополнительные лицензии на программное обеспечение.

Сложнее было преодолеть ограничения организационного характера. Первоначально мы столкнулись с резким непринятием необходимости перевода сотрудников на удаленный режим со стороны директоров департаментов. Это вполне объяснимо: на каждом директоре департамента лежит персональная ответственность за возложенные задачи и выполняемые поручения. Только директора департаментов в полной мере соотносят объём и сложность

В здание допускались сотрудники только в масках и перчатках

Источник: Э.П.

Вахтовики проходят тестирование на COVID-19
Источник: «Газпром»

решаемых задач с имеющимися для этого ресурсами – временем и людьми. В те числа марта каждый директор обосновывал невозможность работы министерства в дистанционном режиме и яростно отстаивал численность сотрудников, которых необходимо оставить в офисе.

Кроме того, достаточно неожиданным было сопротивление самих сотрудников. Каждый, понимая свою роль и ответственность, буквально заставлял просить своё руководство отставить его на работе. Мы столкнулись даже с проникновением в министерство «контрабандой». В министерстве были сформированы списки тех, кто не переведён на удаленку и имеет право зайти в офис. Других сотрудников охрана на входе не пропускала, несмотря на удостоверения. Самые «горящие» своей работой и очень ответственные «контрабандисты» проникали в здание через отдельные входы и, стараясь не попасться никому на глаза, выполняли свои должностные обязанности.

Первоначально мы столкнулись с резким непринятием перевода сотрудников на удаленку со стороны директоров департаментов, что вполне объяснимо с учетом уровня их ответственности

Приходилось вести разъяснительную работу иногда вручную, буквально с каждым проговаривая опасность такого отношения – апеллировали и к пожилым родителям, находящимся в зоне риска, и к детям, остающимся дома без школы и прогулок, и к необходимости сохранять своё здоровье в качестве «горячего резерва» – тех, кто выйдет на смену работающим в офисе, в случае неблагоприятных исходов.

Подход был следующим: на удаленку в первоочередном порядке были переведены беременные женщины и женщины, имеющие детей в возрасте до 14 лет, а также сотрудники, достигшие пенсионного возраста.

Первоначально исходили из того, что каждый сотрудник дома может подключиться к интернету, выполнить практически любое задание при помощи стандартных офисных программ и отправить результат начальнику по электронной почте. Если требовалось оформление документов в регламентном порядке (визирование, распечатка на бланках) – этот процесс обеспечивали те, кто остался в офисе. И мы вынесли второй важный урок: помощь и взаимовыручка – это признаки настоящей командной работы. Иначе обеспечить критически важное эффективное и бесперебойное функционирование министерства в этот период было просто невозможно.

С учетом возможностей имеющейся IT-инфраструктуры, уже с 20 марта 2020 года на дистанционный режим работы были переведены 30,5 % сотрудников Минэнерго, через неделю – уже 69 %, а с 6 апреля было уже переведено максимально возможное количество – 72 % сотрудников.

С учетом сотрудников, находившихся в разное время в течение апреля и мая в отпусках, на больничных, в режиме самоизоляции, на рабочих местах в административном здании Минэнерго осталось примерно 20–25 % штата.

Такие цифры были невозможны без поддержки перевода максимального количества сотрудников на удаленку министром энергетики Александром Новаком. Он поставил задачу перевести порядка 80 % сотрудников на удаленку при сохранении полной работоспособности министерства, неоднократно указывал во время совещаний и заседаний оперативного штаба на опасность ситуации, предоставил кадровой службе и оперативному штабу широкие полномочия обоснованно настаивать на сокращении сотрудников на рабочих местах без дополнительной бюрократии. Это обеспечило успех реализованных мер.

Даже те, кто ранее игнорировал требования о переходе на электронный документооборот и всегда предпочитал очные встречи, перешли на новые современные форматы рабочего общения. Вместо длительной служебной переписки, теперь, после короткого сообщения в мессенджере, можно было стремительно получить официальную согласованную позицию. Вместо долгих и зачастую малорезультативных совещаний, во время коротких видеоконференций оперативнее решались вопросы (иногда подводила связь, и все участники были вынуждены говорить коротко и исключительно по существу).

При организации видео-конференц-связи были опробованы на практике современные программные продукты, большинство из которых являются отечественными. В связи с этим был вынесен третий урок: технологии шагнули вперёд и на службе у любой эффективной организации должно быть все самое современное. При этом нам самим жизненно необходимо меняться. Перефразируя слова известной песни, можно сказать, что иногда в изменчивом мире стоит меняться, ведь меняться – не означает прогибаться.

Компании были готовы к переходу на режим полной изоляции
Источник: info.sibnet.ru

Безусловно, были выполнены и иные неотложные мероприятия, предусмотренные нашим планом в интересах обеспечения безопасности персонала: были отменены все внутренние и зарубежные командировки, за исключением неотложных, организованных во исполнение поручений президента и правительства России и (или) в целях обеспечения безопасности страны. Отменены все мероприятия с массовым участием (коллегии, форумы). Рабочие мероприятия (совещания, заседания рабочих групп, оперативных штабов и т. д.) проводились только в дистанционном режиме, в режиме видеоконференций и конференц-коллов. Был прекращен личный прием граждан, организован бесконтактный бокс для приема письменной корреспонденции, было закрыто бюро пропусков. Допуск в административное здание сотрудников организован по спискам с обязательным измерением температуры тела. В течение рабочего дня во всех департаментах проводились обязательные контрольные измерения температуры тела у всех офисных сотрудников.

Неожиданным было сопротивление самих сотрудников. В министерстве были созданы списки имеющих право зайти в офис. Самые «горящие» своей работой сотрудники «контрабандой» проникали в здание

Эти меры обеспечили сохранение здоровья наших сотрудников. До начала мая 2020 года заболевших COVID-19 среди работников Минэнерго России не было. Однако избежать полностью опасности не удалось, всего за май и июнь инфекцией переболели 3 сотрудника. Среди подведомственных министерству организаций, также благодаря оперативно принятым мерам, за весь период количество заболевших на начало июля составляет 6 человек, выздоровело к этому моменту 8 переболевших. К счастью, летальных исходов зафиксировано не было.

Работа компаний ТЭК

Если не рассматривать работу административного персонала, то ограничения в организации удаленной работы сотрудников действительно были. Они были обусловлены спецификой производственных процессов в отраслях ТЭК (это и непрерывность производственного цикла, и наличие особо опасных производств, и 12-часовой сменный график работы производственного персонала, это выполнение жизнеобеспечивающих функций).

В отношении производственного персонала предоставление выходных дней или перевод на удаленный режим в полном объеме были невозможны, иначе это было бы чревато технологическими нарушениями и перебоями в снабжении потребителей энергоресурсами. Этого нельзя было допустить. Персонал отраслей ТЭК заступил на свои смены практически в прежнем порядке.

Во всех крупных компаниях были созданы оперативные штабы, приняты планы действий, мониторилось и по-прежнему мониторится состояние здоровья персонала, руководство компаний строго обеспечивает соблюдение санитарных норм и мер профилактики. Одними из первых качественно организовали внутренние процессы «Россети» и «Зарубежнефть».

На случаи резкого ухудшения эпидемиологической обстановки в регионах присутствия, большинство компаний подготовили планы «внутренней вахты» для перехода в режим полной изоляции оперативного персонала: оборудованы помещения со спальными местами, проработан вопрос круглосуточного обеспечения горячим питанием и соблюдения водно-питьевого режима, работники проинформированы о составе «тревожных комплектов» (например, филиалы «Технопромэкспорта» по эксплуатации Таврической ТЭС в Крыму и Балаклавской ТЭС в Севастополе; «Юнипро», «ТГК-2», «Казаньоргсинтез»).

Вахтовым методом организована работа в «РусГидро»: в Дагестанском филиале и «Магаданэнерго», организован ежедневный мониторинг соблюдения санитарно-эпидемиологических норм и правил.

В «Транснефти» обеспечена готовность к функционированию резервных диспетчерских пунктов с учетом возможности перевода управления, организации специального режима работы диспетчерских подразделений (доставка транспортом, обособленное питание, бесконтактная передача смены), формирование кадрового резерва.

Многие компании, использующие вахтовый метод работы, увеличили продолжительность вахты до трех месяцев. При этом ими предусмотрены: обязательное лабораторное обследование работников на наличие инфекции за двое суток до отправки на вахту и перед отправлением работников домой; одномоментная доставка персонала в пункт временного пребывания и дополнительная обсервация каждой заезжающей группы сроком до 14 дней с проживанием в помещениях до четырех человек с круглосуточным присутствием

Грузовой транспорт проходит дополнительную обработку
Источник: «Газпром»

в обсервации медицинского персонала и тестированием на новую коронавирусную инфекцию от одного до трех раз перед выездом на месторождение) (например, «Газпром бурение», «АРКТИКГАЗ», «Бейкер Хьюз», «Газпром», «Концерн Росэнергоатом», «Роснефть», «Башнефтегеофизика»).

Некоторые компании в регионах присутствия проводят масштабную дезинфекцию как своей, так и прилегающей территории – населенных пунктов. Например, «СУЭК» использует собственные пожарные и поливо-оросительные автомобили и другую спецтехнику для санитарной обработки мест скоплений граждан – автодорог, тротуаров, остановок пассажирского транспорта, магазинов и т. д.

При повышении температуры сотрудники не допускаются в офис

Источник: dimakin / Depositphotos.com

На всех производственных площадках компаний, при организации технологических процессов, минимизированы контакты между отдельными цехами, участками, отделами, не связанными выполнением общих производственных процессов.

В соответствии с рекомендациями Роспотребнадзора, в организациях ТЭК предприняты следующие ключевые меры:

- созданы оперативные штабы по предупреждению распространения COVID-19;
- разработаны и утверждены локальными нормативными актами планы мероприятий по недопущению распространения COVID-19;
- сформированы планы действий филиалов и управляемых организаций в случае негативного сценария распространения коронавирусной инфекции;
- организовано регулярное информирование работников о клинических признаках коронавирусной инфекции COVID-19 (ОРВИ) и о необходимых действиях при выявлении признаков коронавирусной инфекции;
- организована доставка производственного персонала от места проживания на объекты и обратно специально выделенным служебным или наемным автотранспортом; транспортные средства подвергаются дезинфекции;
- на контрольно-пропускных пунктах объектов организованы «входные фильтры» с проведением бесконтактной термометрии работников, их осмотра и опроса на предмет выявления симптомов респираторных инфекций; обеспечивается соблюдение дистанции между работниками не менее полутора метров, нанесена соответствующая сигнальная разметка;
- организовано тестирование персонала на наличие COVID-19;
- максимально ограничен доступ на объекты лиц, не связанных с их эксплуатацией и ремонтно-техническим обслуживанием, а также усилен контроль за работниками подрядных организаций, участвующих в производственном процессе;

С учетом сотрудников, находившихся в апреле-мае в отпусках, на больничных, на самоизоляции, на рабочих местах в административном здании Минэнерго осталось примерно 20–25 % штата

Были отменены все массовые мероприятия. Рабочие совещания проводились только в дистанционном режиме. Был прекращен личный прием граждан, создан бокс для писем, закрыто бюро пропусков

- разделены потоки производственного персонала организаций и персонала подрядчиков с целью минимизации контактов между работниками;
- в ряде организаций работы подрядчиков прекращены;
- производственный персонал в полном объеме обеспечен средствами индивидуальной защиты;
- разделены рабочие смены в служебных и бытовых помещениях, организован дистанционный приём-передача смен;
- в столовых введен усиленный противоэпидемический режим (в том числе по обработке посуды многократного использования), обеспечены условия для соблюдения социального дистанцирования, осуществляется контроль запрета приема пищи на рабочих местах;
- в ряде организаций проведено категорирование объектов с учетом риска распространения COVID-19;
- разрабатываются планы действий по введению режима изоляции персонала («внутренней вахты»), проводится работа по оборудованию мест для размещения и отдыха и питания персонала на случай работы в полностью изолированном режиме;
- сформированы резервы оперативного персонала;
- в ряде организаций установлен особый порядок доступа на территорию объектов работников, вышедших после отпуска или больничного;
- в помещениях с постоянным нахождением работников используются бактерицидные облучатели-рециркуляторы;
- при организации технологических процессов минимизированы контакты между отдельными цехами, участками, отделами, не связанными выполнением общих производственных процессов;
- ограничены перемещения работников в обеденный перерыв и во время перерывов на отдых, выход за территорию объекта, перемещение на другие участки, в отделы, помещения, не связанные с выполнением прямых должностных обязанностей.

Газовики пошли по квартирам волгоградцев в разгар эпидемии *Источник: m.123ru.net*

В организациях, осуществляющих работу в том числе вахтовым методом:

- перед отправкой на вахту все работники по приезде предоставляют справку о состоянии здоровья и эпидемиологическом окружении по месту жительства;
- организованы обсерваторы для размещения работников на 14 дней до их заезда на вахту с проведением тестирования на наличие COVID-19;
- организованы изоляторы (карантинные зоны) с возможностью полной изоляции заболевших работников;
- в ряде компаний организовано одномоментное перевахтование работников с предварительным контролем температуры в аэропортах перед посадкой на чартерные рейсы и измерением температуры по прибытии на место с разделением потоков вновь прибывших и отправляемых с вахты работников, включая временное раздельное размещение на период обработки транспорта;
- в ряде организаций перевахтование работников отменено за счет увеличения продолжительности вахты в пределах срока, установленного трудовым законодательством;
- в вахтовых поселках ведутся работы по профилактике и недопущению завоза коронавируса.

Несмотря на столь серьезные принятые меры, случаев заболевания, в том числе с самым неблагоприятным исходом избежать не удалось. В целом в сфере ТЭК трудятся порядка 2,5 млн человек, конечно ожидать полного отсутствия заболевших при таких цифрах не приходилось.

Выход из самоизоляции

Было еще много особенностей работы и принятых мер – это организация тестирования сотрудников, централизованная подача данных в правительство Москвы для оформления цифровых пропусков для перемещения по городу, организованная за считанные часы, проведение дистанционного обучения сотрудников, мониторинг регуляторных изменений, оперативное информирование о любых изменениях сотрудников, и даже психологическая поддержка тех, кому не просто было работать дома. Но главное не это. Главное – мы возвращаемся к нормальному режиму работы, и этот процесс тоже требует пристального внимания.

Керчанка не давала электромонтерам устранить аварию, опасаясь коронавируса
Источник: kianews24.ru

В данный момент мы находимся на стадии завершения возвращения сотрудников на рабочие места. Этот процесс был организован достаточно плавно и должен занять почти два месяца – с 8 июня по 27 июля 2020 года. На удаленке в течение июля будут работать порядка 10 % сотрудников. При выработке подходов к возвращению в штатный режим работы, приняли во внимание советы профессиональных психологов по учету особенностей восприятия сотрудниками текущей ситуации, всех действующих правил и ограничений. Была проведена оценка работы персонала за истекший период, как с точки зрения эффективности работы, так и влияния «факторов ковида» на психоэмоциональное состояние людей.

При оценке эффективности работы мы исходили из самых срочных, оперативных задач и выводили тех людей, кто был наиболее необходим и наиболее эффективен при работе в офисе.

При оценке персонала по степени готовности к выходу с дистанционного режима работы учитывалось их состояние. Всех сотрудников условно можно было разделить на три группы: (1) «рвущиеся в бой» – самая активная часть, те, кто постоянно просился на работу в офис; (2) «спокойные» – одинаково эффективно могут работать дома или на рабочем месте, без скачков, ритмично; (3) «тревожные» – те, кто не хотят выходить на работу в офис из-за сильных переживаний в связи со сложившейся ситуацией, те, кто испытывает страх перед поездками в общественном транспорте, чья семья или близкие столкнулись с болезнью и т. п. В первую очередь мы выводили первую категорию, позже всех – последнюю. Пример спокойной работы вернувшихся к обычному режиму коллег из первых двух категорий был для них дополнительным фактором стабильности и успокоения.

Среди рекомендаций по организации удаленной работы (тут необходимо отметить очень ценные советы, которые были обобщены РАНХиГС и направлены для использования от Правительства РФ) был также совет поддерживать постоянную связь с сотрудниками на удаленке, интересоваться их состоянием, мониторить их самочувствие не только на предмет заболевания, но и что их волнует, с какими сложностями они сталкиваются, в общем, что называется «держать руку на пульсе» – достаточно обычная практика для всех хороших эмпатичных руководителей в обычной жизни, но ставшая просто незаменимой в это сложное время.

На случаи резкого ухудшения эпидемиологической обстановки в регионах присутствия, большинство компаний подготовили планы «внутренней вахты» для перехода в режим полной изоляции

При организации работы в офисе во время COVID-19 учитывался международный опыт

Источник: Imaxepress / Depositphotos.com

Те директора департаментов, которые были на постоянной связи со своими сотрудниками, точно знали, кто и в каком состоянии находился к моменту начала снятия ограничений.

И главный урок, который мы все (я надеюсь) вынесли за этот период: нет ничего важнее людей, их состояния и ощущения ими при работе безопасности и комфорта. Задача работодателя – обеспечить это.

Безусловно, в будущем в работе министерства будут сохранены все эффективные новые формы работы – электронный документооборот, проведение совещаний в режиме видео-конференц-связи, внедрение платформенных решений в бизнес-процессы, тем более что одна из основных задач на ближайшее время – это цифровая трансформация всех процессов (но об этом в другой раз).

Однако предстоит оценить вклад каждого сотрудника в рабочие процессы, поскольку именно дистанционный режим более четко подсветил тех, кто наименее вовлечён в работу и наименее в ней заинтересован. Привычное нахождение человека в офисе иногда позволяет недобросовестному работнику успешно создавать видимость бурной деятельности, что делать на удаленке намного сложнее: или есть качественный документ, или его нет, или есть результат, или его нет, все довольно просто. Думаю, что нашим директорам департаментов необходимо честно посмотреть правде в глаза и принять очевидные (хоть и не простые) кадровые решения. Надеюсь, однако, что это будут все-таки единичные случаи.

Накопленный опыт удаленки необходимо проанализировать и частично внедрить в дальнейшую работу. Если выработать понятные и прозрачные критерии оценки эффективности деятельности конкретных специалистов, то в конечном итоге какая разница, в каком месте достигается искомый результат? Если конкретный сотрудник равно (или даже более) эффективен с ноутбуком под яблоней, чем в офисе, куда он приехал, затратив на дорогу туда и обратно три часа. Это сложный вопрос, особенно для сильно регламентированной государственной службы. Но избегая изменений и управления ими, отказываясь от поиска максимально эффективных форм работы, мы обречены на отставание от стремительно меняющегося мира.

В завершении мне бы хотелось еще раз остановиться на главном – на людях.

Личный урок, который я вынесла для себя (и не претендую на его объективность) – в экстремальной ситуации можно и нужно «осчастливить» человека даже против его воли.

Многое здесь зависит и от руководителя, который уверен в правильности принимаемого решения и поставленных им целей. Для иллюстрации можно вспомнить долгие уговоры одного сотрудника оставаться дома и не уезжать в долгожданный отпуск в Индонезию, переговоры с МИДом о доставке домой сотрудника, застрявшего на два долгих месяца в Занзибаре, попытка убедить маму двоих детей остаться в «горячем резерве» на удаленке и не рваться на работу «спасать своих ребят».

В итоге даже самые ответственные директора департаментов пришли к пониманию, что все принятые в министерстве меры были необходимы и точно коррелировали со сложностью ситуации.

Особо хочу отметить работу всех специалистов, которые, не щадя личного времени, обеспечивали техническую поддержку при работе с капризным оборудованием и программным обеспечением, многое из которого было в новинку большинству сотрудников, каждому требовалась какая-то помощь.

Но основная нагрузка, как и в большинстве компаний, в первые же минуты легла на плечи кадровой службы, которая

В компаниях были ограничены перемещения сотрудников в обеденный перерыв и во время перерывов на отдых, выход за территорию, перемещение на другие участки и в отделы, не связанные с работой

сразу из привычного функционала «прием – увольнение – отпуска и прочее» трансформировалась в локальную «службу спасения». Именно у кадровиков в экстремальной ситуации должен быть ответ на любой вопрос любого сотрудника. Ежедневно собиралась информация о состоянии сотрудников, каждый «подозрительный» случай или факт заболевания отрабатывался в ручном режиме. Я очень горжусь всеми, кто за эти месяцы нёс повышенную нагрузку, не считаясь ни со временем суток, ни с неожиданностью поставленных задач. Спасибо вам, мои дорогие.

УДК 620.92
DOI 10.46920/2409-5516_2020_7149_58

Возможна ли «голубая» трансформация энергоперехода в «постковидном» будущем европейской энергетики?

Is the gas transformation of the energy transition possible in European energy after COVID-19?

Алексей Игоревич ГРОМОВ
Руководитель энергетического департамента Фонда «Институт энергетики и финансов», к. г. н.
e-mail: a_gromov@fief.ru

Alexey GROMOV
Head of the Energy Department, FIEF, C.G.Sc.
e-mail: a_gromov@fief.ru

Пандемия COVID-19 дает шанс на развитие «зеленой» энергетики в ЕС *Источник: stillfx / Depositphotos.com*

Аннотация. В статье рассматриваются системные эффекты, которые оказала пандемия COVID-19 и вызванная ею «карантинизация» большей части мировой экономики, на перспективы качественной трансформации мировой и европейской энергетики. Показано, что пандемия обострила накопившиеся противоречия в мировой экономической и энергетической системе, а также повлияла на потребительские предпочтения населения в энергетической сфере, став триггером ускорения перехода к низкоуглеродной энергетике будущего. На базе оценок возможного влияния пандемии на практическую реализацию европейского «Зеленого пакта» в сфере энергетики, отражена возможность его трансформации в «Газовый пакт» за счет приоритетного использования газа, как минимум, на начальной стадии т. н. энергетического перехода в ЕС.
Ключевые слова: пандемия COVID-19, «Зеленый пакт», энергетический переход, ВИЭ, нефть, природный газ, водород, энергетическая политика, низкоуглеродное развитие.

Abstract. The article discusses the effect of the COVID-19 on the prospects for the transformation of global and European energy. It is shown that the pandemic exacerbated the accumulated contradictions in the global economic and energy system, and also influenced the consumer preferences of the population in the energy sector, becoming a trigger to accelerate the transition to the low-carbon energy of the future. Based on assessments of the possible impact of the pandemic on the implementation of the European Green Pact in the energy sector, the possibility of its transformation into the Gas Pact through the priority use of gas is reflected.
Keywords: COVID-19 pandemic, Green Pact, energy transition, renewable energy, oil, natural gas, hydrogen, energy policy, low-carbon development.

> **По мнению экспертов, эффект воздействия пандемии коронавируса на мировую экономику будет сравним с эффектом от Второй мировой войны**

В 2020 году произошло несколько событий, которые не укладываются в традиционные представления об экономическом развитии общества. Они, скорее всего, приведут к изменению парадигмы развития всей мировой экономики и, в частности, энергетики.

Речь идет о пандемии коронавируса, «карантинизации» экономической активности большинства стран мира в первом полугодии 2020 года, резком снижении спроса на энергоносители, падении цен на нефть и беспрецедентном кризисе на мировых рынках углеводородов.

Процесс торможения мировой экономики, возникший из-за COVID-19, по-видимому, является не просто очередным кризисом. Часть экспертного сообщества связывает возникновение пандемии с нарушением экологического баланса планеты, что формирует условия для возможного возникновения последующих волн коронавирусной инфекции, а также и других глобальных эпидемий.

С другой стороны, временное нарушение цепочек создания прибавочной стоимости в экономике позволит экономическим агентам пересмотреть как свои технологии производства, так и стратегии продвижения товаров, а потребителям переоценить свои предпочтения. Из-за этого, после восстановления роста ВВП экономический ландшафт может сильно измениться, по сравнению с концом 2019 года.

Указанные изменения реализуются достаточно быстро с точки зрения временного масштаба основных экономических циклов. Поэтому важно уже сейчас, в период, когда первая волна коронавируса в мире, в основном, затухает, а экономическая жизнь начинает оживать, оценить возможные изменения энергетического ландшафта.

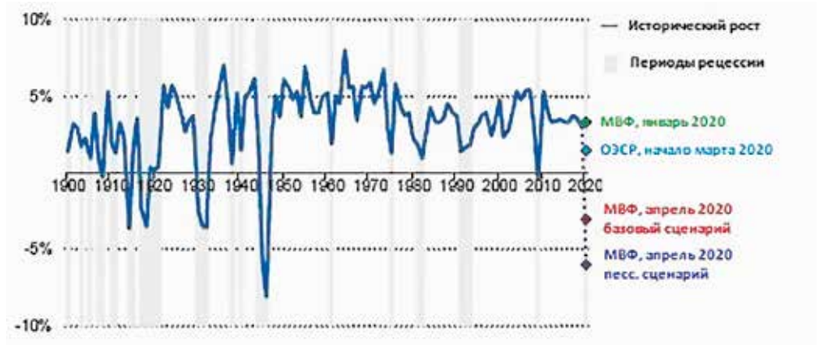


Рис. 1. Динамика мирового ВВП, 1900–2020 гг.

Источники: IEA, Maddison Project Database, IMF, OECD 2020

С этих позиций Евросоюз (ЕС) представляет собой очень хорошую точку отсчета, поскольку уже в течение многих лет продвигает ярко выраженную «зеленую» парадигму в развитии своей энергетики. Квинтэссенцией указанного процесса является представленная в конце 2019 года программа трансформации экономики и энергетики Евросоюза – «Зеленый пакт» (Green Deal). [1]

Реализация планов декарбонизации экономики ЕС, с одной стороны, может существенно осложнить экспортные возможности России в отношении поставок углеводородов на европейском направлении, а с другой стороны – создать новые ниши для поставок других типов энергоносителей, например, водорода.

Первые оценки влияния пандемии COVID-19 на экономику и энергетику мира и Евросоюза

Уже сейчас становится все более очевидно, что пандемия коронавируса выступила своего рода триггером для обострения накопившихся противоречий в мировой экономической системе и, в частности, в энергетике.

По-видимому, мы вступаем в очередной период турбулентности, отличающийся от относительно стабильного периода течения экономической жизни в послевоенное время (рис. 1).

Как видно из рис. 1, в довоенный период имела место очень сильная волатильность динамики мирового ВВП, которая, зачастую, приводила к сокращению этого показателя. Однако в послевоенный период волатильность значительно уменьшилась и почти никогда не приводила даже к кратковременному падению ВВП. Небольшим исключением явился недавний финансовый кризис 2008 года. Вероятно, это связано с установлением Бреттон-Вудской валютной системы и глобальной организацией мирового устройства по итогам Второй мировой войны.

Процесс торможения мировой экономики, возникший из-за COVID-19, является не просто очередным кризисом. Часть экспертов связывает пандемию с нарушением экологического баланса планеты

Однако, по мнению многих международных экспертов, эффект воздействия пандемии коронавируса на мировую экономику будет сравним с эффектом от Второй мировой войны. Такая ситуация может быть сигналом к переформатированию всей мировой экономики.

По имеющимся наиболее актуальным оценкам МВФ, ожидается, что ВВП стран Евросоюза (без учета Великобритании) по итогам 2020 года снизится на 7,1 % [4]. Последнее событие, при котором ВВП стран Еврозоны сократился, был мировой финансовый кризис 2008 года, однако даже тогда глубина падения ВВП составила –4,2 %. Агентство Argus дает близкую оценку темпов падения ВВП стран Еврозоны по итогам 2020 году в 7,4 % [5].

Теперь обратимся к длинным временным рядам динамики мирового потребления первичной энергии (рис. 2).

Как мы видим, довоенный период высокой волатильности спроса на первичную энергию сменился относительно стабильной послевоенной динамикой устойчивого, хотя и «затухающего» роста мирового энергопотребления. И опять же, ожидаемое в 2020 году снижение объемов потребления первичной энергии сравнимо с наиболее сильными падениями спроса на энергию в довоенный период.

В отношении ЕС-27 агентство Reuters, ссылаясь, в частности, на Rystad Energy, оценивает падение потребления первичной энергии в 4 % в период пика пандемии и общий рост потребления первичной энергии за 2020 год – в 0,36 % [6]. То есть, учитывая статистическую погрешность, потребление первичной энергии в Еврозоне практически не вырастет по итогам 2020 года.

Отметим при этом, что постепенное сокращение потребления первичной энергии является одной из стратегических целей Евросоюза, кстати, также указанной в «Зеленом пакте». Исторические данные МЭА и агентства «Евростат» показывают, что с 2006 по 2014 год такая тенденция действительно реализовывалась, но затем она сменилась ростом энергопотребления в ЕС. Поэтому с точки зрения потребления первичной энергии эпидемия коронавируса, фактически, способствует возвращению ЕС в русло своих стратегических планов.

Рис. 2. Динамика роста мирового спроса на первичную энергию, 1900-2020 гг.

Источники: IEA, Maddison Project Database, IMF, OECD 2020

События, связанные с пандемией COVID-19, уже существенно скорректировали прогнозные оценки долгосрочной динамики потребления жидких углеводородов, причем в сторону резкого снижения. Так, норвежская консалтинговая компания Rystad Energy, которая еще в 2019 году прогнозировала ярко выраженный, хотя и достаточно пологий пик мирового спроса на нефть только к 2028 году, существенно изменила свой прогноз.

Норвегия практически полностью перешла на ВИЭ (г. Осло)
Источник: IrynaObertunBO / Depositphotos.com

В рамках этого обновленного прогноза (рис. 3) отчетливо видно, что восстановление мирового спроса на нефть до уровней 2019 года после обвала потребления нефти в первом полугодии 2020 года ожидается

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА №7(149) / 2020

Важным представляется предположение, что уровень в 100 млн барр./с, достигнутый в 2019 году, может стать пиком мирового потребления нефти. Выше этого спрос на нефть уже не поднимется

только через 4–5 лет. Но еще более важным представляется предположение, что уровень мирового потребления в 100 млн баррелей в сутки, достигнутый в конце 2019 года, вполне может стать пиком мирового потребления нефти. И выше этого значения мировой спрос на нефть уже не поднимется.

Вероятность реализации такого сценария развития событий достаточно высока, поскольку, как показывает история, смена энергетических укладов практически всегда происходила из-за изменения потребительских предпочтений. А пандемия COVID-19 очень существенно повлияла на них. Длительная самоизоляция, переход на удаленную занятость и другие формы онлайн-активности показали, что человечество в принципе способно перенести существенную часть своей социальной активности в виртуальное пространство. Таким образом, значительно снижается потребность в транспортных услугах, особенно в сфере бизнеса, где все больше деловых вопросов решается не в командировках, а в формате онлайн-общения или использования технологий удаленного доступа и цифрового контроля.

Кроме того, вынужденная остановка экономической активности положительным образом сказалась на экологии многих городов мира, что также не осталось незамеченным их населением. Так, в частности, в Европе население все больше переходит на использование альтернативных видов транспорта, не связанных с потреблением моторных топлив. Причем, речь идет не о большем использовании общественного транспорта, поскольку пандемия внушила многим страх к нему, а о личных средствах передвижения: от электромобилей до электросамокатов, гироскутеров и велосипедов.

Явные изменения в потребительских предпочтениях, а также тот беспрецедентный шок падения спроса, которые испытал на себе глобальный нефтяной рынок в период пандемии COVID-19, не остались

Рис. 3. Влияние COVID-19 на долгосрочный прогноз мирового потребления нефти, млн барр./сутки

Источник: ФИЭФ по данным Rystad Energy

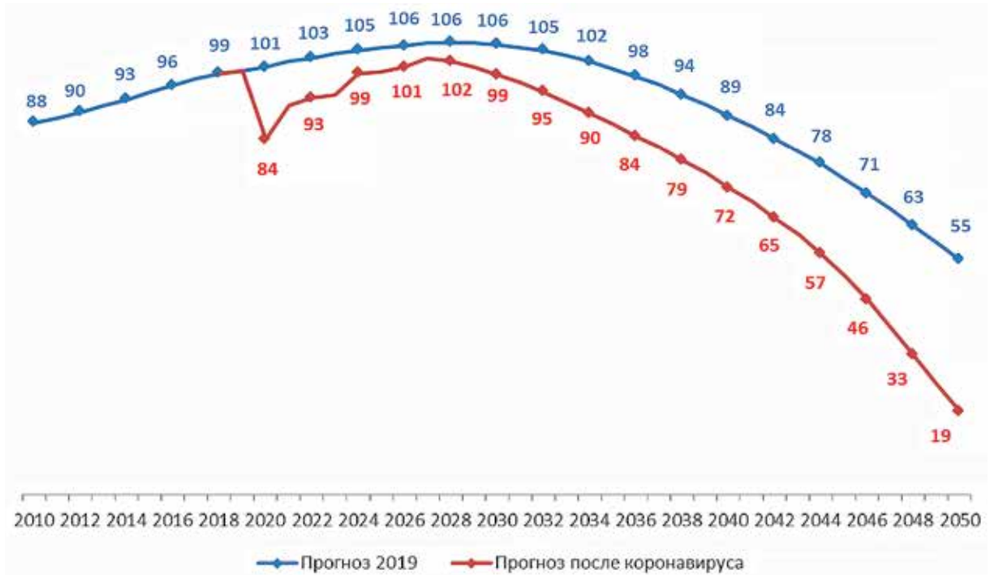


Рис. 4. Динамика глобальных выбросов CO_2, 1900-2020 гг., млрд т

Источники: Global Carbon Project (https://www.globalcarbonproject.org/), CDIAC (https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/) & IEA

незамеченными и со стороны инвесторов, которые со всё большей осторожностью относятся к новым амбициозным и долгосрочным проектам в сфере углеводородов и переносят акцент в своих стратегиях на поддержку проектов в сфере возобновляемой энергетики, производства водорода и накопителей.

Нельзя забывать о поведении государственных регуляторов, которые во многих странах мира и, в первую очередь, в Европе в период восстановления экономики после пика пандемии COVID-19, стали еще активнее опираться на низкоуглеродную повестку дня.

Таким образом, можно утверждать, что коронавирус стал тем триггером, который в перспективе будет способствовать глобальному снижению мирового потребления жидких углеводородов и общему ускорению энергетического перехода.

На пике пандемии COVID-19 в Европе потребление нефти и угля упало на 40 %, газа – на 30 %, атомной энергии – на 16 %, спрос на ВИЭ почти не изменился, а по некоторым видам даже вырос

В этом случае энергетика Евросоюза служит показательным примером. Так, по оценкам агентства CarbonBrief, на пике первой волны пандемии COVID-19 в Европе в апреле 2020 года потребление нефти и угля в странах ЕС упало на 40 % (по сравнению с показателями апреля 2019 года), газа – на 30 %, атомной энергии – на 16 %. В то же время спрос на возобновляемые источники энергии (ВИЭ), напротив, почти не изменился, а по некоторым видами даже вырос. Так, спрос на гидроэнергию увеличился на 9 %, солнечную энергию – на 28 %. [7]

В целом, спрос на электроэнергию в странах Евросоюза на пике пандемии по сравнению с аналогичным периодом 2019 года снизился на 13 %.

К каким результатам это приведет по итогам 2020 года, пока остается неясным. В то же время объем выбросов углекислого газа в странах ЕС в период пика первой волны пандемии сократился почти на 40 %, что соответствует и общемировым тенденциям (рис. 4).

По оценкам МЭА и Global Carbon Project, текущая эпидемия может привести к беспрецедентному снижению выбросов CO_2 за последние 100 лет! [8]

Таким образом, учитывая общие тенденции развития возобновляемых источников энергии и усилия глобальных и национальных регуляторов по продвижению климатической повестки дня, данный факт может способствовать переформатированию потребительских предпочтений в пользу

ускоренного перехода к низкоуглеродной экономике и энергетике. И наиболее сильно это будет проявляться, по-видимому, в странах Евросоюза.

Оценка возможного воздействия пандемии на развитие возобновляемой энергетики в мире и ЕС

В последние годы в мировом сообществе все больше укрепляется мысль, что рост выбросов парниковых газов ведет к глобальной экологической катастрофе, а развитие ВИЭ – наиболее вероятный путь решения этой проблемы. Кроме того, как уже говорилось выше, постепенно начинают меняться энергетические предпочтения и потребности потребителей, особенно в ев-

ЕС все активнее использует водород для смеси в газопроводных сетях
Источник: aa-w / Depositphotos.com

ропейских странах, которые все в большей степени уходят от потребления углеводородов в своей повседневной жизни.

На рис. 5 приведены оценки МЭА по ожидаемому сокращению спроса на различные источники первичной энергии в 2020 году. Отметим, что ВИЭ – единственный источник, который несколько вырастет. Наиболее пострадает спрос на нефть. Такое же положение дел характерно и для стран Евросоюза.

Время работает на ВИЭ. Например, в среднесрочной перспективе эксплуатация электромобилей выглядит и проще, и дешевле.

Объем выбросов CO_2 в странах ЕС в период пандемии сократился на 40%. По оценкам МЭА и Global Carbon Project, эпидемия может привести к беспрецедентному снижению выбросов CO_2 за 100 лет

Важное значение приобретает местная экологическая ситуация. Например, из-за пандемии и сокращения экономической активности люди ощутили улучшение состояния воздушной среды, почувствовали избавление от скученности. [9] Кроме того, еще очевиднее стал факт, что экология, влияющая на состояние иммунной системы человека, может оказаться решающим фактором при распространении эпидемий. [10] Можно сказать, что COVID-19 усилил положительный настрой общественного и делового мнения в отношении необходимости ускоренного развития низкоуглеродных источников энергии.

Себестоимость производства электроэнергии с помощью ВИЭ неуклонно снижается и становится сопоставимой со стоимостью производства электроэнергии при помощи углеводородов (табл. 1).

Мировой спрос на электроэнергию, произведенную на базе ВИЭ, наименее пострадал от коронавируса. Доля ВИЭ в производстве электроэнергии продолжила свой рост, несмотря на общее снижение спроса на нее (рис. 6). Эту устойчивость можно объяснить тем, что, во-первых, существуют преференции по приему возобновляемого электричества в сеть, а во-вторых, заметную долю составляет распределенная генерация, от которой домохозяйства, естественно, практически никогда не откажутся. МЭА специально отмечает [11], что в 2020 году суммарная доля ВИЭ и атомных станций в мировом производстве электроэнергии существенно превысит долю угля (рис. 6).

С другой стороны, агентство Rystad Energy утверждает, что перспективные планы производителей электромобилей и гибридов уже заметно превысили прогнозы МЭА (рис. 7).

Ожидается, что, несмотря на торможение в экономике, развитие возобновляе-

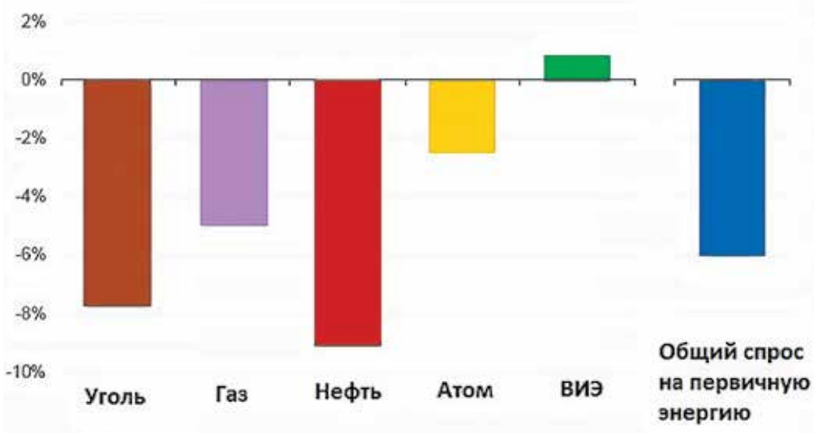


Рис. 5. Ожидаемое сокращение спроса на различные виды первичных энергоносителей по итогам 2020 г. (г/г) вследствие COVID-19, %

Источник: ФИЭФ по данным [11]

мой энергетики пострадает меньше всего. Более того, прогнозируется, что пандемия коронавируса придаст ВИЭ новый импульс и ускорит процесс энергетической трансформации в мире.

Это становится особенно справедливым для Евросоюза, в котором, основываясь на приведенных выше оценках CarbonBrief [7], можно ожидать большее по сравнению с мировым уровнем сокращение спроса на ископаемые источники энергии.

На фоне предполагаемого сокращения ВВП это поставит компании, связанные с углеводородами в невыгодное положение по сравнению с компаниями, работающими в области возобновляемой энергетики. При этом дополнительно целенаправленная поддержка ВИЭ, связанная с реализацией стратегических приоритетов Евросоюза, создаст возобновляемому сектору экономики лучшие стартовые условия в новом экономическом цикле.

Анализ изменений в перспективах реализации «Зеленого пакта» после пандемии

Приведенные выше оценки показывают, что, с одной стороны, пандемия COVID-19 создала для Евросоюза дополнительные возможности для реализации своей экологической программы посредством развития ВИЭ. С другой стороны, нанесенный удар по экономике ЕС ставит под сомнение возможность обеспечения необходимого уровня инвестиций, который требует, например, реализация европейского «Зеленого пакта».

Для начала рассмотрим дополнительные возможности по развитию ВИЭ и переходу к «зеленой» энергетике, которые появились или усилились в Евросоюзе после первой волны пандемии COVID-19.

Таблица 1. Приведенная стоимость электроэнергии (LCOE) от ВИЭ (2010, 2017 гг.), $ (2016 г.)/КВт·ч

Источник: ФИЭФ по данным Rystad Energy, US DOE, Lazard Ltd

Различные типы ВИЭ	2010	2017
ВИЭ на основе биомассы	0,07	0,07
Геотермальная энергетика	0,05	0,07
Гидроэнергетика	0,04	0,05
Фотовольтаика	0,36	0,10
Солнечные концентраторы	0,33	0,22
Ветроэнергетика (шельф)	0,17	0,14
Ветроэнергетика (суша)	0,08	0,06
Углеводородные топлива	**0,05–0,17**	

Рис. 6. Эволюция структуры потребления различных видов топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в мировом производстве электроэнергии

Источник: ФИЭФ по данным BP, EIA, IEA

По-видимому, очевидный спад европейской экономики по итогам 2020 года станет началом нового экономического цикла, в котором разные экономические факторы будут находиться в неодинаковых стартовых условиях для развития. Другими словами, компании, опирающиеся на традиционные источники энергии и технологическую базу, привычную для экономики до пандемии, будут находиться в заведомо худших условиях, чем новые стартапы и компании, ориентирующиеся на цифровые решения, искусственный интеллект, экономику замкнутого цикла, новые формы работы с энергетическими источниками (распределенная генерация, B 2B и P2P-технологии продаж энергии) и способы получения энергии (высокотехнологичные ВИЭ, водород и пр.). Кроме того, регуляторы также получили возможность ревизии правил игры в экономике и энергетике, исходя из понимания, что кризис – это не только проблема, но и новая возможность для развития.

С одной стороны, пандемия COVID-19 создала ЕС возможности для реализации экологической программы, с другой – поставила под сомнение обеспечение должного уровня инвестиций для нее

Также эпидемия и вызванная ею «карантинизация» подавляющего большинства европейских экономик почти на 3 месяца обострила вопросы, связанные с энергетической безопасностью и устойчивостью энергетических систем. Выяснилось, что многие производители электроэнергии оказались неспособны снизить генерацию при падении спроса [7].

В результате возникли массовые периоды отрицательных цен на электроэнергию, которые привели к пусть и временному, но существенному снижению рентабельности этого бизнеса. При этом оказывается, что с технологической точки зрения проще обеспечить гибкость для электростанций, работающих на ВИЭ, чем для электростанций на углеводородном топливе. Особенно это касается угольной генерации, для которой может оказаться дешевле закрыть электростанцию (особенно при работе на лигнитах), чем вкладывать средства в ее модернизацию. Также возникает проблема с газовой генерацией. При падении спроса

Водород в промышленности

Источник: neptunejaipur.com

и заполнении подземных хранилищ (ПХГ) зависимость от импорта газа может привести к заметным финансовым потерям электроэнергетических компаний, работающих с газовой генерацией.

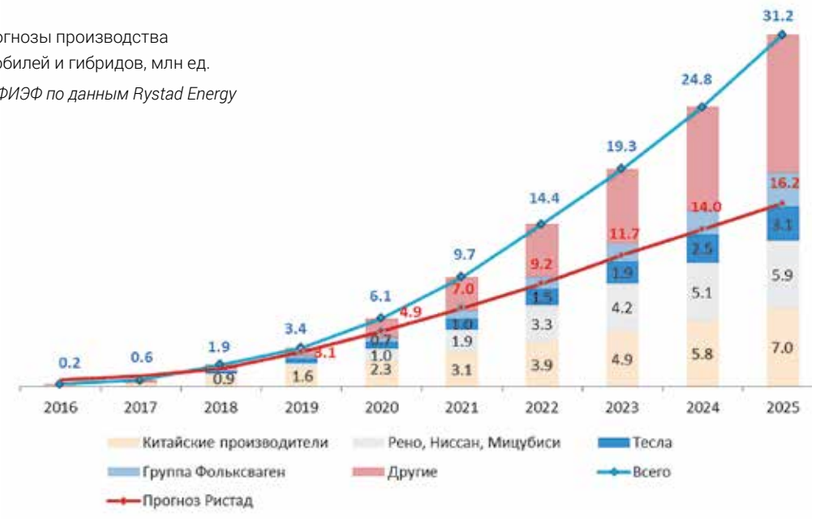
Таким образом, приведенные оценки сигнализируют о том, что при восстановлении экономики ЕС после COVID-19, вектор этого восстановления с большой вероятностью будет направлен в сторону решения вскрывшихся проблем обеспечения энергетической безопасности и ускоренного развития ВИЭ.

А теперь обратимся к отрицательным последствиям пандемии для реализации энергетического перехода в странах ЕС. Как известно, европейский «Зеленый пакт» предполагает, что к 2050 году в ЕС будет построена полностью углерод-нейтральная экономика. Новый целевой показатель снижения уровня выбросов парниковых газов к 2030 году в ЕС составляет 55 %. Однако Еврокомиссия признает, что даже достижение старой планки в 40 % потребует больше 250 млрд евро дополнительных инвестиций. Учитывая к тому же сильную разницу в развитии энергетики в разных странах Евросоюза, пандемия COVID-19 создает дополнительные препятствия в реализации и без того очень амбициозной «зеленой сделки». Например, сильно ориентированные на уголь Польша, Чехия и Венгрия предлагают вообще отказаться от новой экологической программы. Также остается неясным степень экономического воздействия усилий по обеспечению финансирования реализации «Зеленого пакта» на уровень жизни населения Евросоюза.

Какие же дополнительные факторы могут повлиять на «Зеленый пакт» и определить его дальнейшую судьбу? Существует доста-

Рис. 7. Прогнозы производства электромобилей и гибридов, млн ед.

Источник: ФИЭФ по данным Rystad Energy



точно авторитетное экспертное мнение, что изменение климата закономерно привело к возникновению эпидемии COVID-19. И такие пандемии будут постоянно возникать, если не решить климатическую проблему.[12] Таким образом, с этой точки зрения, текущая эпидемия прямо ставит вопрос: или сократить свои потребности и обеспечить необходимые средства для перестройки не только энергетики, но и экономики Евросоюза, или постоянно подвергаться в дальнейшем все усиливающемуся действию регулярных пандемий и климатических катастроф.

Еврокомиссия оценивает уровень общих затрат на реализацию целевых показателей «Зеленого пакта» в триллион евро на ближайшие 10 лет. Сюда включены как государственные, так и частные инвестиции (также возможен краудсорсинг). Это огромная сумма, но европейские страны выделяют в среднем 6–12 % от своего ВВП на борьбу с последствиями пандемии COVID-19, и часть этой суммы может как раз пойти на реализацию перестройки экономики на экологической основе.[13] Конечно, здесь необходимо провести огромную организационную и законодательную работу, но такая возможность реально существует, и деятельность в этом направлении ведется. Так, например, Мировой экономический форум (World Economic Forum) организовал специальную площадку «CEO Action Group for the European Green Deal» в качестве средства международного сотрудничества представителей правительств, промышленности и бизнеса по продвижению идеалов и целей «Зеленого пакта».[14]

Вместе с тем, пандемия COVID-19 создала ряд возможностей и для некоторой трансформации целей и задач «Зеленого пакта». Из-за опасений в высоком уровне затрат на реализацию этой программы предлагается уделить больше внимания источникам первичной энергии с низким уровнем выбросов, то есть атомной энергии и газу. Наиболее важную роль, особенно на начальном этапе трансформации, предлагается придать именно газообразным топливам. [15]

То есть, по сути, предлагается трансформировать европейский «Зеленый пакт» в «Голубой пакт». Это должно уменьшить уровень необходимых затрат на реализацию перехода экономики ЕС к низкоуглеродному развитию, главным образом, благодаря наличию в Евросоюзе хорошо развитой газовой инфраструктуры. Кроме того, по газопроводам возможно обеспечить транспортировку не только природного, но и так называемого «возобновляемого газа» и водорода.

Например, Германия разрабатывает планы частичного перевода газотранспортной сети на водород к 2030 году. [16] Водород предполагается получать при помощи возобновляемой энергии, то есть он будет «зеленым». Интересно отметить, что сухопутные продолжения «Северного потока 1 и 2» трубопроводы Opal и Eugal также входят в проект по перекачке водорода (рис. 8). Переход с природного газа на водород намечен на 2030–2050 годы.

Так что переформатирование «Зеленого пакта» в «Голубой пакт» вполне возможно. В любом случае, ввиду масштабности задачи энергетической трансформации и сжатых по энергетическим меркам сроков, до конца 2020 года намерения Евросоюза относительно возможной модификации «Зеленого пакта» прояснятся.

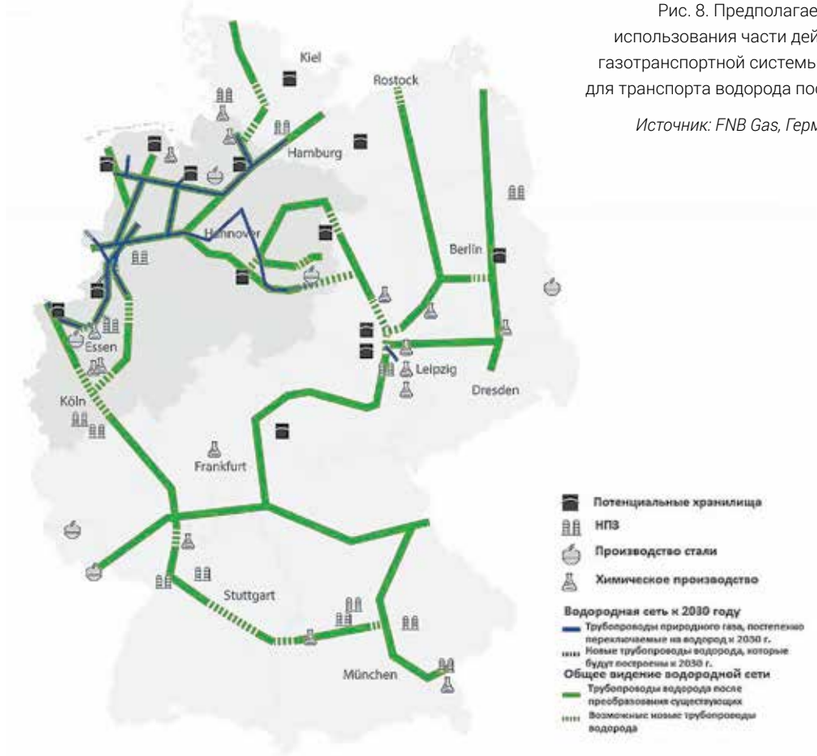


Рис. 8. Предполагаемая схема использования части действующей газотранспортной системы Германии для транспорта водорода после 2030 г.

Источник: FNB Gas, Германия, 2020

Использованные источники

1. *COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS The European Green Deal (Brussels, 11.12.2019 COM(2019) 640 final) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf (дата обращения 02.06.2020)*
2. *The International Energy Agency [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.iea.org/topics/covid-19 (дата обращения 01.06.2020)*
3. *Maddison Project Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rug.nl/ggdc/historicaldevelopment/maddison/releases/maddison-project-database-2018 (дата обращения 01.06.2020)*
4. *The IMF DataMapper [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/EU/EURO/EUQ (дата обращения 01.06.2020)*
5. *EU forecasts 7.4pc GDP contraction in 2020 // ArgusMedia, 06 May 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.argusmedia.com/ru/news/2102777-eu-forecasts-74pc-gdp-contraction-in-2020 (дата обращения 03.06.2020)*
6. *Coronavirus crisis shakes Europe's power, gas prices // Reuters, 24 March 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://uk.reuters.com/article/uk-health-coronavirus-europe-power/coronavirus-crisis-shakes-europes-power-gas-prices-idUKKBN21B2K0 (дата обращения 03.06.2020)*
7. *Analysis: Coronavirus has cut CO2 from Europe's electricity system by 39% // CarbonBrief, 29 April 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.carbonbrief.org/analysis-coronavirus-has-cut-co2-from-europes-electricity-system-by-39-per-cent (дата обращения 03.06.2020)*
8. *Temporary reduction in daily global CO2 emissions during the COVID-19 forced confinement // Nature Climate Change, Published 18 May 2020.– DOI:10.1038/s41558-020-0797-x [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.globalcarbonproject.org/news/TemporaryReductionInCO2EmissionsDuringCOVID-19.html (дата обращения 03.06.2020)*
9. *Environmental impacts of coronavirus crisis, challenges ahead // written by Robert Hamwey, UNCTAD, 20 April 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://unctad.org/en/pages/newsdetails.aspx?OriginalVersionID=2333 (дата обращения 04.06.2020)*
10. *COVID-19 is showing us the link between human and planetary health // written by Tolu Oni for World Economic Forum, 22 April 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.weforum.org/agenda/2020/04/on-earth-day-heres-what-covid-19-can-teach-us-about-improving-our-planetary-health/ (дата обращения 04.06.2020)*
11. *Global Energy Review 2020. The impacts of the Covid-19 crisis on global energy demand and CO2 emissions // IEA, April 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2020 (дата обращения 04.06.2020)*
12. *The EU could face a worse pandemic than COVID-19 if it waters down its Green Deal View // written by Fazlun Khalid for Euronews, 15 April 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.euronews.com/2020/04/10/if-the-eu-waters-down-its-green-deal-next-pandemic-could-be-far-worse-than-covid-19-view (дата обращения 05.06.2020)*
13. *The European Green Deal must be at the heart of the COVID-19 recovery // written by Martina Larkin for World Economic Forum, 14 May 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.weforum.org/agenda/2020/05/the-european-green-deal-must-be-at-the-heart-of-the-covid-19-recovery/ (дата обращения 05.06.2020)*
14. *CEO Action Group for the European Green Deal // World Economic Forum [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.weforum.org/communities/ceo-action-group-for-a-european-green-deal (дата обращения 05.06.2020)*
15. *N.Mazzucchi, European energy transition after COVID-19: from Green Deal to 'Gas Deal'? Fondation pourla recherche strategique, Note № 18/20, April 8, 2020.*
16. *Водород вместо газа из России: Германия готовит первый шаг // А. Гурков, DW, 26.05.2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.dw.com/ru/%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4-%D0%B2%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE-%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%B0-%D0%B8%D0%B7-%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%81-%D0%B8%D0%B8-%D0%B3%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82-%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B2%D1%8B%D0%B9-%D1%88%D0%B0%D0%B3/a-53570204?utm_referrer=https%3A%2F%2Fzen.yandex.com (дата обращения 05.06.2020)*

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА №7(149) / 2020

УДК 338.137 DOI 10.46920/2409-5516_2020_7149_70

Развитие биржевой торговли газом: борьба между экономической эффективностью и интересами участников рынка

Development of exchange trading in gas: the struggle between economic efficiency and the interests of market participants

Леонид Владимирович КОРЧИН
Соискатель кафедры международного нефтегазового бизнеса, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина
e-mail: L.Korchin@mail.ru

L.V. KORCHIN
Gubkin University of Oil and Gas
e-mail: L.Korchin@mail.ru

Газопровод «Уренгой – Челябинск» *Источник: «Газпром»*

Аннотация. Ограниченное количество производителей газа на российской бирже вызывает определенные опасения об обеспечении конкурентоспособности данного рынка. Техническая и нормативная база организованного рынка газа требует доработки в области создания условий для всех участников, в том числе «Газпрома», так как он занимает доминирующее положение и диктует свои условия на бирже. Целью статьи является выявление проблем неэффективности биржевых торгов природным газом.
Ключевые слова: рынок газа, биржевая торговля природным газом, ценообразование на газ, либерализация рынка.

Abstract. The limited number of gas producers on the Russian exchange market raises certain concerns about the degree of market competitiveness. Gazprom dominates production and export, the technical and regulatory framework for the operation of the organized gas market requires refinement in the field of creating conditions for all participants, including Gazprom, as it dominates the market and dictates its terms on the exchange. The purpose of the article is to identify the problems of the inefficiency of exchange trading in natural gas.
Keywords: gas market, exchange trading in natural gas, gas pricing, market liberalization.

Компрессорная станция «Портовая»
Источник: ЭНЕРГАЗ

> **Конкурентный газовый рынок – это возможность одинаковой состязательности участников, которая опирается на спрос и политику государства**

Введение

Конкурентный газовый рынок – это, прежде всего, возможность одинаковой состязательности хозяйствующих субъектов, которая опирается на спрос потребителя и социально-экономическую политику развития государства [1]. Но говоря о российском рынке газа, чаще всего можно слышать только заявления о создании равных конкурентных условий для всех участников торгов. В действительности, российский газовый рынок вряд ли можно охарактеризовать словом «конкурентный». Если ранее регулируемая цена на газ была низкой, что стимулировало промышленность и давало возможность субсидировать бытовых потребителей, то в последнее десятилетие цены на газ значительно выросли, в основном из-за давления со стороны «Газпрома», который заявил о необходимости увеличения доходов для поддержки инвестиций в новые месторождения и инфраструктуру [2]. В результате, к 2012 году появившиеся независимые производители смогли

Харампурское месторождение

Источник: АМТ-АНТИКОР

предложить более низкую цену на газ, постепенно забирая долю газовой монополии на внутреннем рынке при поставках крупным промышленным потребителям.

Регулируемая оптовая цена на газ в субъектах РФ, приближенных к местам добычи, достигла равновесия, что привело к росту ценовой конкуренции между «Газпромом» и независимыми производителями газа [3]. Поиск рыночного конкурентного механизма начался с запуска спотовой торговли физическими объемами на электронной торговой площадке (ЭТП) «Газпром межрегионгаза» в 2006 году.

За период с ноября 2006 года по декабрь 2008 года было совершено 3120 сделок. Количество продавцов составило 14, покупателей – 59. Объем реализации достиг более 13,3 млрд кубометров газа, из которых 7,5 млрд кубометров реализовал «Газпром», 5,8 млрд кубометров – независимые производители. Общая стоимость сделок вышла на уровень 20,7 млрд руб.

На основе механизма биржевых продаж формируется индикатор объективной оценки уровня рыночных цен на газ в России. Он используется покупателями, находящимися в различных регионах страны

Но с 1 января 2009 года торги на электронной торговой площадке были остановлены распоряжением правительства РФ из-за организационных недоработок.

Главным принципом организации торговли с применением современных информационных технологий является создание равных условий для заключения сделки, в том числе одинаковых возможностей для ценовой конкуренции по стоимости газа, как со стороны покупателей, так и со стороны поставщиков. Расстояние транспортировки и ее стоимость являются индивидуальной величиной для каждого участника и не используются в оценке конкурентных условий.

Следующим шагом к либерализации рынка стал запуск в 2014 году биржевых торгов природным газом на АО «СПбМТСБ». Биржа, в отличие от электронной площадки, гарантирует участникам исполнение сделок. С появлением биржевых торгов рынок газа стал более эффективным в плане конкуренции.

Еще одно направление развития – организация торгов с поставкой на любой месяц в году. На первом этапе СПбМТСБ может запустить контракты с поставкой со сроками от 2 до 7 месяцев

Но так длилось не долго. К 2020 году на газовой бирже сложился ряд фундаментальных проблем, которые не позволяют пока подойти к созданию равных конкурентных условий. Эти проблемы невозможно решить в одночасье. Среди них можно выделить следующие:

1) рынок поставок газа остается высоко концентрированным. По данным ФАС России, в 2019 году 70 % на рынке занимали три компании – «Газпром», «НОВАТЭК», «Роснефть»;
2) высокая степень государственного регулирования газового рынка;
3) существующая ситуация с ценообразованием на рынке газа. Вызывают вопросы уровень оптовых цен, прозрачность тарифа на использование газотранспортной инфраструктуры или подземное хранение газа (ПХГ). Сегодня тарифы на услуги по транспортировке и подземному хранению ниже экономически выгодных значений для независимых производителей;
4) действующая система перекрестного субсидирования цен и тарифов на газ по субъектам РФ;
5) попутный нефтяной газ, отпускаемый по нерегулируемым ценам, в результате поставляется крупным компаниям, а не населению.

Текущая ситуация на газовой бирже

Выходя на биржевые торги, Санкт-Петербургскую Международную Товарно-сырьевую Биржу (СПбМТСБ), потребители природного газа получают ряд преимуществ, главное из которых – возможность долгосрочно планировать закупки с использованием «прозрачного» механизма формирования цен [4]. Покупатели газа на бирже пользуются также гарантией поставки товара в установленный срок по зафиксированной цене. На основе рыночного механизма биржевых продаж формируется индикатор объективной оценки уровня рыночных цен на газ в России. Указанный индикатор ис-

Нижневартовский ГПЗ «Сибур»

Источник: energybase.ru

пользуется покупателями, находящимися в различных регионах страны. Это позволяет потребителям достаточно свободно и комфортно закупать газ в условиях роста ликвидности. Но к 2020 году ликвидность стала снижаться из-за малого количества продавцов, и, соответственно, стали падать объемы торгов. Так, если в 2017 году объем торгов достигал 20,346 млрд кубометров, то в 2019 году он упал до 12,875 млрд кубометров, что составляет 37 % от объема продаж [5].

Плюсом покупки газа на бирже стало снижение издержек относительно внебиржевого рынка. Вознаграждение биржи, клиринговой организации и оператора поставок ниже платы региональным компаниям

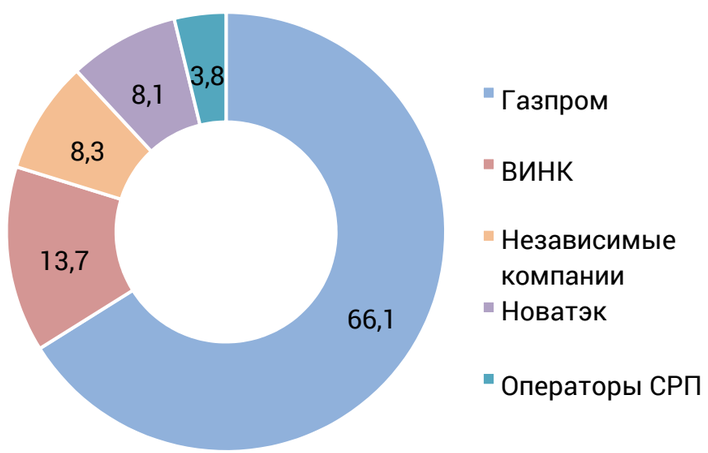
В такой ситуации наиболее востребованными оказались биржевые инструменты «на сутки» и «на нерабочий день». Покупателям газа важна прозрачность механизма формирования цен на рынке и их предсказуемость. Такую возможность дает появление биржевого индекса. СПбМТСБ приступила к формированию региональных индексов цен на природный газ в 2017 году. Индексы позволяют формировать для покупателей газа удобный и прозрачный механизм принятия решений, в том числе о том, по какой схеме выгоднее приобретать газ (по биржевым или внебиржевым контрактам), на каком балансовом пункте цена более привлекательна, какие торги в большей степени соответствуют потребностям покупателей (месячные или суточные).

Результаты повышения уровня конкуренции за период 2014–2020 годов сводятся к следующему:

1) созданы техническая и нормативная база для работы организованного рынка газа;
2) обеспечены прозрачные и равные условия доступа к торгам, позволяющие формировать объективный биржевой индикатор цен на газ;
3) внедрены биржевые инструменты с поставкой газа «на месяц», «на сутки», «на нерабочий день»;
4) реализована задача повышения ликвидности торгов вдоль газопровода «Уренгой – Челябинск» за счет объединения двух балансовых пунктов в один – «622,5 км (Локосово)».

Преимуществом покупки газа на биржевых торгах стало снижение издержек по отношению к внебиржевым поставкам. Оно связано с тем, что комиссионное вознаграждение трех координаторов торгов (биржи, клиринговой организации и оператора товарных поставок) существенно ниже платы за снабженческо-сбытовые услуги региональных газовых компаний (РГК). Кроме того, покупатель по биржевым контрактам не оплачивает калорийность газа.

Рис. 1. Доли производителей газа на рынке [6].



УТНГП «Татнефтегазпереработка» *Источник: energybase.ru*

Еще одно направление развития торгов – организация биржевой торговли с поставкой на любой месяц в календарном году. На первом этапе СПбМТСБ рассматривает возможность запуска контрактов с поставкой со сроками от 2 до 7 месяцев. Реализация указанных выше мероприятий позволит увеличить ликвидность торгов и ценовых индексов на газ.

Ограниченное количество производителей газа на бирже вызывает определенные опасения о степени конкурентоспособности рынка газа. В производстве и экспорте в России доминирует «Газпром». Соответственно, доли на рынке распределены следующим образом (рис. 1.)

Используя индекс Херфиндаля-Хиршмана (HHI), можно определить степень конкуренции на рынке газа. Индекс HHI, вычисляемый как сумма квадратов долей продаж каждой фирмы в отрасли, является индикатором концентрации рынка и используется для оценки степени монополизации отрасли:

$$HHI = S^2_1 + S^2_2 + \ldots + S^2_n$$

Для текущих условий российского газового рынка его величина равна:

$$HHI = 66{,}1^2 + 13{,}7^2 + 8{,}3^2 + 8{,}1^2 + 3{,}8^2 = 4\,705{,}84.$$

Согласно классификации индекса Херфиндаля-Хиршмана, индекс принимает следующие пороговые значения:

1) высококонцентрированные рынки: 1 800 < HHI < 10 000 (новой компании трудно выйти на рынок);
2) умеренно-концентрированные рынки: 1 000 < HHI < 1 800;
3) низкоконцентрированные рынки: HHI < 1 000 (новой компании легко выйти на рынок).

В случае российского рынка газа индекс равен 4705,84 (HHI > 1 800), то есть он относится к высококонцентрированным. При этом индекс концентрации (за счет доминирования «Газпрома») более чем в два

Процесс повышения ликвидности тормозится в том числе из-за существования на рынке как регулируемых, так и свободных цен. Это ведет к асимметрии рынка и неравным условиям для игроков

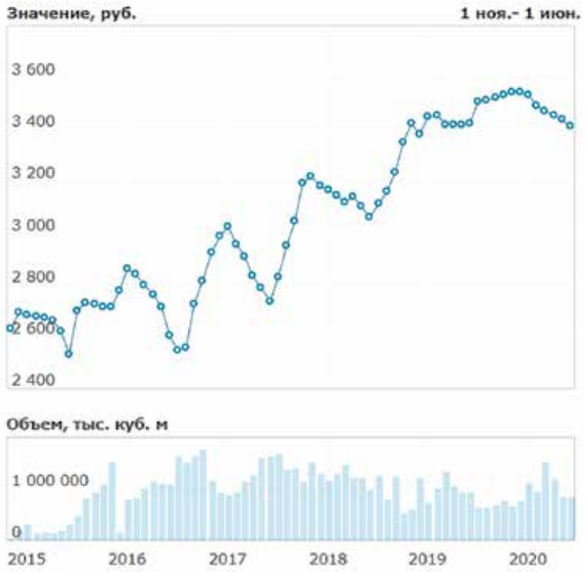


Рис. 2. Динамика цен и объема торгов за весь период существования российской газовой биржи

раза выше порога предельного коэффициента, равного 1 800 [7]. Поэтому изменения и повышение ликвидности такого высококонцентрированного рынка, потребуют не только регулирования тарифов.

Самым важным фактором, тормозящим данный процесс, является существование на рынке как регулируемых, так и свободных цен. Такое положение ведет к асимметрии рынка и неравным условиям для игроков.

В структуре газовых торгов на СПбМТСБ почти половину (43,7 %) составляют договора с объемом поставок до 1 млн кубометров. В момент запуска биржевых торгов планировалось, что будет соблюдаться равенство по объемам поставки газа между «Газпромом» и независимыми поставщиками («НОВАТЭК», «Роснефть», «Сургутнефтегаз», «ЛУКОЙЛ»). Но планы не были реализованы, и декларируемый принцип паритета в биржевых торгах не сработал. Доля объема продаж «Газпрома» неуклонно повышалась и в последний год достигла 90 %. В результате выросли цены на газ, но не объемы торгов (рис. 2).

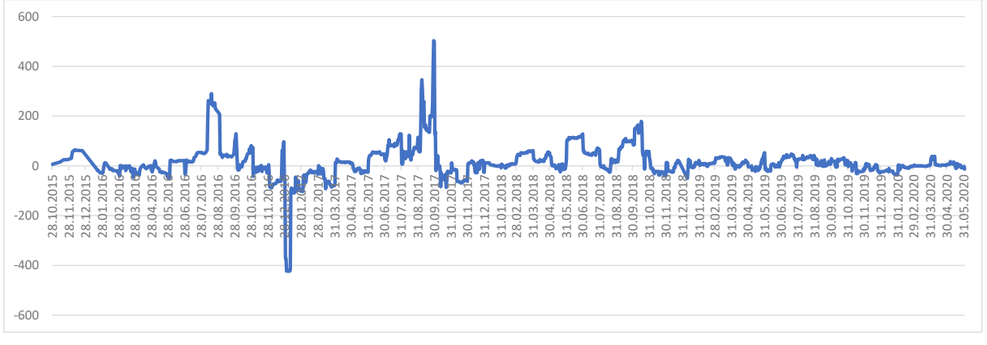
На сложившуюся ситуацию значительное влияние оказывает отсутствие у независимых производителей достаточных объемов газа, свободного от долгосрочных контрактов. Действующие игроки не выставляют газ на биржу. Например, «Роснефть» в 2018 году для исполнения своих контрактов заключила договор на закупку 5 млрд кубометров у «Газпрома», а компания «НОВАТЭК» направила дополнительные объемы газа на производство сжиженного природного газа (СПГ) для последующего экспорта [8]. В результате биржевые котировки на газ непрерывно растут при одновременном падении объемов поставок. Так, в 2018 году спрос на биржевой газ значительно превысил предложение. Это было связано с уменьшением объемов газа, продаваемого «Газпромом». Кроме того, в этот период независимые производители просто ушли с биржи.

Регрессионный анализ изменения индекса газа за период 2015–2019 гг. выявил, что для повышения ликвидности биржевых торгов необходимы изменения в механизме регулирования биржи

Для того, чтобы проанализировать факторы влияния биржевых торгов, которые не относятся к тарифному регулированию или к поведению производителей газа, нужно определить, в какие месяцы суточные дифференциалы индексов были наиболее волатильными. Это июль-август и декабрь 2016 года, июнь-сентябрь 2017 года и июнь-октябрь 2018 года. С декабря 2019 года индексы стабильно находятся около нулевой отметки (рис. 3).

Мобильные ГТЭС
Источник: mobilegtes.ru

Рис. 3. Суточные дифференциалы индексов за всю историю российской газовой биржи



На ситуацию значительное влияние оказывает отсутствие у независимых производителей достаточных объемов газа, свободных от долгосрочных контрактов. Игроки не выставляют газ на биржу

В июне 2016 года региональные сбытовые предприятия «Газпром межрегионгаза» стали активно выступать на торгах в качестве брокеров. В результате «Газпром межрегионгаз» уже через биржу стал возвращать своих потребителей, которые начали успешно покупать биржевой газ у других поставщиков. В итоге работа брокеров на рынке газа стала бессмысленной, поскольку клиенты, которых им удалось привлечь к работе на бирже, вернулись обратно к «Газпром межрегионгазу». С июня 2016 года вся деятельность на бирже свелась к тому, чтобы перевести потребителей газа с прямого контракта с «Газпромом» на биржевой контракт с дочерним обществом. И, как следствие, в части конкуренции поставщиков биржевой механизм фактически был приостановлен.

С августа 2019 года правительство разрешило «Газпрому» продавать на бирже до 25 млрд кубометров газа в год и отменило паритет продаж с независимыми производи-

телями. С 3 февраля 2020 года на срочном рынке Московской биржи начались торги расчетными фьючерсными контрактами на природный газ[1]. Новый инструмент призван расширить возможности инвестирования в глобальные товарные рынки. Товарные деривативы являются наиболее перспективным инструментом на товарных рынках.

Возникает вопрос, могут ли влиять на биржевые торги отраслевые и организационные причины, помимо регуляторных факторов или доминирующего положения «Газпрома» на газовой бирже? Чтобы ответить на него, нужно оценить изменение индекса газа с момента начала биржевых торгов.

Значение индекса газа (цены) определяется в рублях за 1 000 (тысячу) метров кубических и округляются с точностью до 1 рубля, рассчитывается как средневзвешенная цена договоров, заключенных в ходе организованных торгов в секции «Газ природный» по следующей формуле:

$$EXC_GAS = \frac{\sum[P*A]}{\sum A} \quad (1),$$

где P – цена договора;

A – объем договора

Значение суточного дифференциала индекса рассчитывается на основе цен и объемов договоров, заключенных в ходе организованных торгов в секции «Газ природный» по следующей формуле:

$$DIFF = \frac{\sum[P*A]}{\sum A} - EXC_GAS \quad (2),$$

[1] Лот фьючерсного контракта составит 100 MMBtu (100 млн британских тепловых единиц). Котировки выставляются в долларах за MMBtu, торги и расчеты осуществляются в российских рублях. Одновременно будут торговаться контракты с семью сроками исполнения, с марта по сентябрь 2020 года. Торговый код – NG.

Принцип паритета в биржевых торгах не сработал. Доля объема продаж «Газпрома» неуклонно повышалась и в последний год достигла 90%. В результате выросли цены на газ, но не объемы торгов

где DIFF – значение суточного дифференциала индекса за день T + 2 (или за день Wn);

EXC_GAS – значение индекса за месяц, соответствующий дню T + 2 (или дню Wn);

P – цена договора;

A – объем договора.

Биржевой индекс рассчитывается ежемесячно как средневзвешенная цена по всем договорам со сроком поставки «на следующий месяц», заключенным на основных балансовых пунктах. Суточный дифференциал индекса определяется как разница между средневзвешенной ценой договоров со сроком поставки «на сутки» или «на нерабочий день», заключенных на основных балансовых пунктах, и соответствующим значением биржевого индекса.

Методология исследования

В связи с тем, что проблемы ценообразования и тарифного регулирования на газовом биржевом рынке все более актуальны, был проведен анализ с целью оценки влияния ряда отраслевых факторов и биржевых показателей на индекс газа. Для оценки изменения индекса газа на СПбМТСБ рассматривались факторы влияния отраслевых показателей и биржевых индикаторов. Анализ проводился в два этапа.

С использованием методов регрессионного анализа были построены две модели за период функционирования российской газовой биржи с 2015 по 2019 гг. Из-за отсутствия репрезентативности показатели за 2014 и 2020 гг. в модели не учитывались (2014 – торги осуществлялись в течение ноября и декабря, 2020 – спад мировой экономики в результате последствий пандемии коронавируса).

1. На первом этапе выяснялось, влияют ли отраслевые показатели на ценовые показатели биржевых торгов и, если влияют, то присутствует ли корреляция в этом влиянии?
2. На втором этапе анализировались изменения индекса газа от параметров биржевых торгов: объема реализации, объема выручки, количества сделок.

Таблица 1. Индекс газа и отраслевые факторы влияния

Год	Биржевой индекс, руб. за тыс. м³	Добыча газа, млрд м³	Поставки газа потребителям в России, млрд м³	Производство электроэнергии, млн МВт·ч	Производство тепловой энергии, млн Гкал
2015	2 684	635,5	444,3	1 049,9	792,31
2016	2 761	640,2	456,7	1 071,84	852,05
2017	2 973	691,1	468	1 073,72	838,05
2018	3 199	725,4	481,9	1 091,08	857,57
2019	3 477	737,8	480,5	1 096,2	820,11

Год	Биржевой индекс, руб. за тыс. м³	Объем реализации, млн м³	Объем выручки, млн руб.	Количество сделок
2015	2 684	6 180	16 704	834
2016	2 761	14 587	40 013	2 660
2017	2 973	15 768	46 699	2 946
2018	3 199	12 932	41 158	2 338
2019	3 477	10 054	34 871	1 995

Таблица 2. Индекс газа и параметры биржевых торгов

**при расчете индекса не учитываются договоры, заключенные на основе адресных заявок*

Харампурское месторождение
Источник: Главгосэкспертиза России

Результаты эксперимента

Первый этап анализа. Был проведен множественный регрессионный анализ зависимости индекса газа и четырех переменных (табл. 1):

Y – индекс газа.

Отраслевые факторы влияния:

X_1 – добыча газа;

X_2 – поставки газа потребителям в России;

X_3 – производство электроэнергии;

X_4 – производство тепловой энергии.

Уравнение регрессии имеет вид:

$Y = -3\,936 + 57X_1 - 214X_2 + 43X_3 + 25X_4$ (3)

Объяснение полученных данных для 1-й модели.

Увеличение добычи газа на 1 млрд кубометров приводит к увеличению индекса газа на 57 руб. за 1 тыс. кубометров; увеличение поставок газа потребителям в России на 1 млрд кубометров приводит к уменьшению индекса газа на 214 руб. за 1 тыс. кубометров; увеличение производства электроэнергии на 1 млн МВт·ч приводит к увеличению индекса газа на 43 руб. за 1 тыс. кубометров; увеличение производства тепловой энергии на 1 млн Гкал приводит к увеличению индекса газа на 25 руб. за 1 тыс. кубометров.

Корреляционный анализ показал, что наибольшее влияние на индекс газа оказывает объем добычи (β_1=0,97).

Статистическая значимость уравнения проверена с помощью коэффициента детерминации и критерия Фишера.

Результаты второго этапа анализа. Анализировалось изменение индекса газа от параметров биржевых торгов: объема реализации, объема выручки, количества сделок (табл. 2).

X_1 – объем реализации;
X_2 – объем выручки;
X_3 – количество сделок.

Показатели тесноты связи находим из уравнения регрессии:

$$Y = 3\,034 - 0{,}35X_1 + 0{,}07X_2 + 0{,}66\,X_3 \quad (5)$$

Полученные результаты свидетельствуют о том, что параметры биржевых торгов не оказывают существенного влияния на индекс газа.

Обсуждение и выводы

Исследование биржевой торговли газом выявляет несколько причин ее неэффективности, связанных как с определяемыми целями участников биржи, так и с сочетанием задач экономической политики (либерализации рынка газа, конкуренции в сфере поставок и др.). По результатам проведенного анализа можно заключить, что:

1. По сравнению с периодом существования электронной торговой площадки (ЭТП) в 2006–2008 годах, в котором учувствовали как небольшие, так и крупные производители газа, включая «НОВАТЭК», «Роснефть», «ЛУКОЙЛ» и другие, эффективность торгов на электронной торговой площадке была выше, чем в настоящее время. В период 2014–2020 годов в решении задач доступа независимых производителей к биржевым торгам, удовлетворения дополнительного спроса, создания прозрачного механизма индикации рыночных цен на газ, негативные тенденции постепенно начинали превалировать за счет доминирующего положения «Газпрома». В результате эффективное начало работы биржевых механизмов торговли газом постепенно привело к снижению конкуренции.
2. Итоги моделирования показали, что влияние на ценообразование на биржевых торгах оказывают только отраслевые показатели. Проведенный регрессионный анализ изменения индекса газа за период 2015–2019 гг. выявил, что для повышения ликвидности биржевых торгов необходимы изменения в механизме регулирования биржи: проведения мероприятий для повышения заинтересованности в доступе к биржевым торгам широкого круга производителей, нормативное закрепление обязательств по реализации фиксированных объемов газа для основных производителей, отмена регулирования оптовых цен, создание организационных условий для хабов, на которых сформируется ликвидность, а также увеличение количества балансовых пунктов, в том числе виртуальных.

Все эти действия приведут к активизации потенциала механизма биржевой торговли в направлении задействования неиспользованных резервов.

Анализ биржевых котировок

Источник: gstockstudio / Depositphotos.com

Газовая ТЭЦ

Источник: zorandim / Depositphotos.com

Использованные источники

1. *Миловидов К.Н. Проблемы глобализации нефтегазового бизнеса // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом, 1/2007.*
2. *Что хорошо для «Газпрома» – хорошо для государства. Пресс-центр «Газпрома». 2012. – URL: https://gazprom.ru/press/news/reports/2012/good-for-the-state/*
3. *Корчин Л.В., Захаров А.Г. Цены в паутине // ТЭК. Стратегия развития, 2013, № 3 (25), С. 53–55.*
4. *Daan Hulshof, Jan-Pieter van der Maat, Machiel Mulder. Market fundamentals, competition and natural-gas prices // Energy Policy, 2016, Vol. 94, P. 480–491. – URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S 0301421515302299?via%3Dihub.*
5. *По данным Санкт-Петербургской международной товарно-сырьевой биржи.*
6. *По данным Центрального диспетчерского управления топливно-энергетического комплекса по объему добычи газа за 2018 год.*
7. *Герфиндаля индекс / Румянцева Е.Е. // Большая российская энциклопедия: [в 35 т.] / гл. ред. Ю.С. Осипов. – М.: Большая российская энциклопедия, 2004–2017.*
8. *Рынок газа: на Петербургской бирже установили новые правила торгов. 2019. – URL: https://realnoevremya.ru/articles/143227-na-peterburgskoy-birzhe-ustanovili-novye-pravila-torgov*

УДК 005:621.3 (470+571) DOI 10.46920/2409-5516_2020_7149_82

Особенности реализации международных принципов корпоративного управления в российской электроэнергетике

Specific character of the implementation of international principles of corporate governance in the russian electric power industry

Галина Ивановна ШЕВЕЛЕВА
Старший научный сотрудник ИСЭ
им. Л.А. Мелентьева СО РАН, к. э. н.
e-mail: sheveleva@isem.irk.ru

G.I. SHEVELEVA
Senior Research Associate, CES, ESI SB RAS
e-mail: sheveleva@isem.irk.ru

Международные стандарты корпоративного управления повышают инвестпривлекательность компаний

Источник: monkeybusiness / Depositphotos.com

Аннотация. В статье рассматриваются особенности реализации международных принципов корпоративного управления в российских генерирующих компаниях. Они определены, главным образом, путем углубленного анализа соблюдения критериев российского кодекса корпоративного управления, основанного на этих принципах. Выполнен дополнительный анализ данных, касающийся: российских советов директоров (Spencer Stuart); прозрачности корпоративной отчетности крупнейших российских компаний (Transparency International); индекса корпоративного управления России, основанного на адаптированной к российским условиям международной методологии Good Governance Index (Ассоциация независимых директоров). Эти дополнительные данные позволили: учесть не вошедшие в кодекс критерии; сравнить корпоративную практику российских компаний электроэнергетики и крупнейших компаний Европы, Великобритании и США; получить независимые мнения инвесторов о качестве российского корпоративного управления. Выявлены основные особенности реализации международных принципов корпоративного управления в российских генерирующих компаниях электроэнергетики. Они заключались, главным образом, в несоблюдении этими компаниями международных принципов, особо значимых для инвесторов. Отмечен формальный подход и относительно слабая заинтересованность компаний электроэнергетики к внедрению международных принципов в их корпоративную практику.
Ключевые слова: корпоративное управление, международные принципы, реализация, особенности, российские генерирующие компании электроэнергетики.

Abstract. The paper presents the specific features of the implementation of international principles of corporate governance in the Russian power companies. These features are determined through an in-depth analysis of the compliance with the criteria of the Russian Code of Corporate Governance based on these principles. An additional analysis of the data was performed. It concerned the Russian Boards of Directors (Spencer Stewart); transparency of corporate reporting in the major Russian companies (Transparency International); Russian Corporate Governance Index based on the international methodology of Good Governance Index adapted to the Russian contexts (Association of Independent Directors). These additional data made it possible to take into account the criteria not included in the Code; compare corporate practices of the Russian power companies and major companies in Europe, the UK, and the USA; get the independent opinions of investors on the quality of Russian corporate governance. The study has identified the main features of the implementation of international corporate governance principles in Russian power companies. It has revealed that the companies do not follow international principles, which are especially significant for investors. Formal approaches and relatively weak interest of the power companies in the adoption of the international principles in their corporate practice have been indicated.
Keywords: corporate governance, international principles, implementation, specific features, Russian power generating companies.

Мировой опыт показывает, что без создания эффективной системы корпоративного управления невозможно обеспечить приток внешних инвестиций и успешное развитие компаний. С помощью такой системы определяются цели компании и способы их достижения, осуществляется постоянный мониторинг ее деятельности. Высокое качество корпоративного управления обеспечивает доступ на рынки капитала и уменьшает его стоимость, вселяет инвесторам уверенность в том, что предоставленный ими капитал будет способствовать увеличению капитализации компании, а не присвоен корпоративными руководителями, советом директоров или контролирующими акционерами, а инвесторы будут участвовать на справедливых и равных условиях в ее прибыли. Качественное корпоративное управление, в совокупности с эффективными механизмами надзора и правоприменения, может повысить уровень доверия не только внешних, но и внутренних инвесторов, укрепить надлежащее функционирование финансовых рынков и, в конечном итоге, стимулировать более стабильные источники финансирования [1]. Более того, высокий «индекс защиты

прав миноритарных инвесторов» позволяет усилить позиции любой страны в рейтинге Всемирного Банка Doing Business.

Международные принципы корпоративного управления G20/ОЭСР являются общепризнанными, они понятны любым инвесторам и заслуживают их доверия. Внедрение этих принципов в корпоративную практику российских компаний будет способствовать повышению ее качества и увеличению их инвестиционной привлекательности.

Отечественный опыт корпоративного управления, основанный на международных принципах, относительно невелик. Базовой вехой их внедрения в российскую корпоративную практику явился кодекс корпоративного поведения (2002). Одной из его основных целей, в силу слабости российского законодательства, являлось формирование надлежащего поведения российских акционерных обществ в отношении акционеров и инвесторов. Еще меньше накопленного опыта в этой области в российской электроэнергетике. В большинстве российских генерирующих компаний после реформирования системы электроэнергетики, разгосударствления и приватизации (2008) медленно формировались новые эффективные собственники и корпоративные отношения, адекватные изменившимся реалиям. Отчасти это было обусловлено иной институциональной средой по сравнению с условиями создания «типовых» мировых моделей корпоративного управления – «англо-американской» и «германской». Наблюдались относительная слабость российского рынка ценных бумаг и банковской системы; институтов права и правоприменительной практики; низкая конкурентность товарных рынков,

Отечественный опыт корпоративного управления, основанный на международных принципах, невелик. Базовой вехой их внедрения в российскую практику явился кодекс корпоративного поведения (2002)

Принципы корпоративного управления должны внедряться на всех уровнях энергокомпаний
Источник: etaphop / Depositphotos.com

рынков капитала и труда; неразвитость инфорсмента[1].

Очередной вехой улучшения российской корпоративной практики явился кодекс корпоративного управления России (Кодекс), основанный на международных принципах корпоративного управления (2014). Новый Кодекс предназначен не только для того, чтобы разъяснять и способствовать применению на практике наилучших стандартов современного корпоративного управления, но и быть действенным инструментом повышения эффективности руководства компанией, обеспечения ее долгосрочного и устойчивого развития [3].

Основой для исследования являлись преимущественно отчеты «О соблюдении принципов и рекомендаций Кодекса корпоративного управления» в годовых отчетах этих компаний за 2017 г.,[2] выполненные в соответствии с рекомендациями Банка России[3] [4]. Рассмотрены 12 из территориальных и оптовых генерирующих компаний электроэнергетики: «Интер РАО ЕЭС», «ОГК-2», «Юнипро», «Энел Россия», «РусГидро», «ТГК-1», «ТГК-2», «Мосэнерго», «Квадра», «Иркутскэнерго», «Т Плюс», «ТГК-14». Не включены в исследование «Сибирская генерирующая компания» и «Фортум». «Сибирская генерирующая компания», владеющая генерирующими активами бывших «ТГК-12», «ТГК-13» и «Новосибирскэнерго», не публиковала в последние годы свою годовую отчетность. «Фортум» не предоставляет сведений о соблюдении Кодекса в формате, рекомендованном Банком России.

С целью более взвешенного определения особенностей реализации международных принципов корпоративного управления, в компаниях электроэнергетики был выполнен дополнительный анализ данных, напрямую не связанных с Кодексом. В первую очередь, это данные исследований: Spencer Stuart (Российский индекс советов директоров) [5–9], Transparency International (прозрачность корпоративной отчетности крупнейших российских компаний) [10], Ассоциации независимых директоров с НИУ «Высшая школа экономики» (Индекс корпоративного управления России) [11].

Выявлены основные особенности реализации международных принципов корпоративного управления, особо значимых для инвесторов. В обобщенном виде они заключались, главным образом, в несоблюдении этими компаниями международных принципов, особо значимых для инвесторов. Отмечен формальный подход и относительно слабая заинтересованность компаний электроэнергетики к внедрению международных принципов в их корпоративную практику с целью привлечения инвестиций. Это подтвердили и результаты параллельно выполненного анализа применения этими компаниями элементов так называемого международного «мягкого права», рекомендованного для стран с относительно слабыми правовыми и регуляторными структурами [12–14].

Международные принципы учитывают опыт ведущих мировых энергетических корпораций
Источник: photography33 / Depositphotos.com

Международные принципы корпоративного управления

Международные принципы корпоративного управления впервые появились в 1999 году в результате обобщения данных по корпоративному управлению государств Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). В результате второго пересмотра, проведенного в 2014–2015 годах, одобрены как принципы корпоративного управления G20/ОЭСР (Принципы G20/ОЭСР) [1].

В ходе исследования был отмечен формальный подход и относительно слабая заинтересованность компаний электроэнергетики к внедрению международных принципов в корпоративную практику

Принципы G20/ОЭСР в обновленном виде отражают накопленный с 2004 года мировой опыт руководства корпорациями, включая изменения в корпоративном и финансовом секторах. Они сохранили ключевые элементы создания эффективной системы корпоративного управления, к которым по-прежнему относятся: высокая прозрачность; подотчетность; надзор со стороны совета директоров; соблюдение прав акционеров; значимость роли ключевых заинтересованных сторон.

Эти принципы являются общепризнанными в мире, в том числе для развивающихся стран и стран с переходной экономикой, заинтересованных в привлечении инвестиций. Они считаются ориентиром для директивных органов, инвесторов, компаний и других заинтересованных лиц в качестве одного из ключевых стандартов устойчивых финансовых систем, основой отчетов Всемирного Банка по соблюдению стандартов и кодексов в сфере корпоративного управления. Принципы G20/ОЭСР

[1] От англ. enforcement – принуждать.
[2] Отчеты опубликованы на официальных сайтах компаний.
[3] Банк России с сентября 2013 г. получил функции и полномочия Федеральной службы по финансовым рынкам.

рекомендованы для совершенствования корпоративной практики компаниям, акции которых торгуются на рынке, и компаниям, чьи акции не котируются на бирже.

Ключевые элементы эффективной системы корпоративного управления, четко обозначенные в принципах G20/ОЭСР, применяются в мировой корпоративной практике в соответствии с экономическими, правовыми, социальными и регуляторными особенностями каждой страны. В России они реализованы в российском Кодексе как базовые стандарты наилучшей корпоративной практики. В его разработке принимали участие Европейский банк реконструкции и развития, ОЭСР, Московская Биржа, Росимущество и Минэкономразвития России, российские и международные компании, оказывающие услуги в области корпоративного управления.

Особенности реализации международных принципов в российской электроэнергетике

Особенности реализации международных принципов в корпоративной практике компаний электроэнергетики определялись, главным образом, путем анализа данных:

- соблюдения принципов Кодекса,
- российского индекса советов директоров (Spencer Stuart),
- прозрачности корпоративной отчетности крупнейших российских компаний (Transparency International),
- индекса корпоративного управления России (Ассоциация независимых директоров, совместно с ВШЭ).

Показатель независимых в совете директоров энергокомпаний невысокий – менее 28%. Это ниже показателя среди российских компаний (38,1 %) и значительно ниже показателей компаний Европы и США

Анализ соблюдения принципов Кодекса. Принципы Кодекса и критерии их соблюдения соответствовали рекомендациям Банка России для компаний при подготовке «отчетов о соблюдении принципов Кодекса корпоративного управления» (Письмо Банка России от 17.02.3016 № ИН – 06–5218) [4].

Анализ соблюдения компаниями электроэнергетики принципов Кодекса проведен обобщенным и углубленным методами. Обобщенный метод является типичным для большинства компаний, исходя из их отчетности о соответствии принципам Кодекса. Он включает 79 принципов корпоративного управления второго уровня под трёхразрядными номерами («1.1.1.» или «1.2.3.» и т. д.). Статус соответствия этим принципам («соблюдается», «частично соблюдается», «не соблюдается») рассматривался без разделения по критериям оценки соблюдения каждого из них. Для остальных компаний статус «частично соблюдается» присваивался при несоблюдении ими хотя бы одного из критериев. Результаты анализа соблюдения компаниями электроэнергетики принципов Кодекса обобщенным методом представлены в таблице 1.

Таблица 1. Соблюдение принципов Кодекса

Компании (ПАО)	Соблюдаются	Частично соблюдаются	Не соблюдаются
«Интер РАО»	73	4	2
«Энел Россия»	62	13	4
«РусГидро»	59	17	3
«ТГК-1»	57	21	1
«ТГК-14»	52	20	7
«Юнипро»	45	27	7
«ОГК-2»	41	25	13
«Т Плюс»	41	23	15
«Мосэнерго»	39	30	10
«Иркутскэнерго»	34	30	15
«Квадра»	33	27	19
«ТГК-2»	32	32	15

Компании (ПАО)	Соблюдаются	Частично соблюдаются	Не соблюдаются
«Интер РАО»	116	8	4
«Энел Россия»	104	16	8
«РусГидро»	100	25	3
«ТГК-1»	102	23	3
«ТГК-14»	81	38	9
«Юнипро»	83	29	16
«ОГК-2»	82	20	26
«Т Плюс»	56	50	22
«Мосэнерго»	66	48	14
«Иркутскэнерго»	50	59	19
«Квадра»	65	28	35
«ТГК-2»	60	39	29

Таблица 2. Соответствие критериям соблюдения принципов Кодекса

Значения таблицы 1 показывают, что имеются существенные различия в соблюдении компаниями электроэнергетики принципов Кодекса. Лидерами здесь являются «Интер РАО», «Энел Россия», «РусГидро». Из 79 рассмотренных принципов они соблюдают, соответственно, 73, 62 и 59 принципа. Замыкают список компаний «Квадра» и «ТГК-2». Они относятся к явным аутсайдерам, с 33 и 32 принципами их соблюдения. При сравнительном анализе значений статуса «частично соблюдаются» среди лидеров и аутсайдеров практически складывается такая же корреляция. «Интер РАО», «Энел Россия», «РусГидро» частично соблюдают 4, 13 и 17 принципов, соответственно. «Квадра» – 27 и «ТГК-2» – 32 принципа, отставая по их соблюдению в 7–8 раз от «Интер РАО». Разрыв значений по несоблюдаемым принципам между лидерами и замыкающими компаниями является более внушительным. В частности, число несоблюдаемых принципов корпоративного управления у «Квадры» в 9,5 раз больше, чем в «Интер РАО».

По данным Spencer Stuart, самые высокие доли независимых директоров отмечены в советах директоров компаний Нидерландов – 86 %, Швейцарии – 83,2 %, Финляндии – 80,8 % и США – 85 %

Отмечены не менее существенные различия в каждой компании по статусу соответствия принципам корпоративного управления. Из данных таблицы 1 видно, что в компаниях, лидирующих по соблюдению принципов корпоративного управления, доли составляющих статуса соответствия («соблюдаются», «частично соблюдаются», «не соблюдаются») среди 79 оцениваемых принципов имели следующие пропорции: «Интер РАО» – 92 %, 5 %, 3 %; «Энел Россия» – 75 %, 22 %, 3 %; «РусГидро» – 74,7 %, 21,5 %, 3,8 %. В компаниях-аутсайдерах наблюдалось относительное смещение в сторону увеличения «частично соблюдаемых» и «не соблюдаемых» принципов: «Квадра» – 41,8 %, 34,2 %, 24 %, «ТГК-2» – 40,5 %, 40,5 %, 19 %.

Выполнен углубленный анализ соответствия практики корпоративного управления в компаниях электроэнергетики по всем 128 критериям соблюдения принципов Кодекса, результаты которого приведены в таблице 2.

При углубленном методе анализа отмечен ожидаемый рост числа несоблюдаемых критериев принципов Кодекса. В большей мере он был характерен для компаний-аутсайдеров. По данным таблицы 2, доля несоблюдаемых критериев увеличилась у «Квадры» и «ТГК-2» практически вдвое. Однако было отмечено, что и число соблюдаемых ими критериев почти удвоилось.

Не исключено, что для большей достоверности представленных энергокомпаниями данных в отчетах «О соблюдении принципов и рекомендаций Кодекса корпоративного управления» нужен более скрупулезный анализ. Основанием для некоторых сомнений в достоверности данных

послужил случайно обнаруженный факт при анализе корпоративной отчетности этих компаний по ключевому критерию «Разработана политика по противодействию коррупции» индикатора «Антикоррупционные программы» Transparency International, когда все исследуемые энергетические компании по критерию Кодекса «Утверждена политика по противодействию коррупции» соблюдения принципа 5.1.3. отчитались со статусом «соблюдается». Однако только в двух из них («Интер РАО» и «РусГидро») была разработана, утверждена и представлена во внутренних документах политика по противодействию мошенничеству и коррупции.

Недостоверные данные не только могут увеличить число несоблюдаемых критериев, но и свидетельствовать о формальном подходе компаний к соблюдению принципов Кодекса, как, собственно, и отсутствующие и (или) необновляемые в течение продолжительного времени внутренние документы на их официальных сайтах, выявленные при дополнительном анализе корпоративного управления в этих компаниях. В частности, содержание кодексов корпоративного управления не менялось с 2006 г. в 85 % энергетических компаний, кодексов этики – в 63 % компаний, несмотря на обновленные принципы корпоративного управления и критерии их соблюдения в новом Кодексе (2014).

Выявлены критерии, не вошедшие в рекомендованные Банком России, путем сопоставления рекомендаций Кодекса [3] и рекомендаций Банка [4]. Их соблюдение компаниями электроэнергетики также анализировалось с использованием информации с официальных сайтов. По результатам такого анализа число несоблюдаемых критериев, в среднем, увеличилось на 13 %.

Анализ показал формальное использование международных принципов корпоративного управления российскими энергокомпаниями

Источник: shotsstudio / Depositphotos.com

Определены наиболее несоблюдаемые (более 33 % исследованных энергокомпаний) критерии соответствия принципам Кодекса, рекомендованные Банком России:

1. Советом директоров при принятии решений по подготовке и проведении общих собраний акционеров не рассматривается вопрос об использовании телекоммуникационных средств для предоставления акционерам удалённого доступа для участия в этих собраниях.
2. Совет директоров не рассматривает в течение отчётного периода вопрос о практике корпоративного управления.
3. Годовой отчёт не содержит информацию об основных результатах оценки работы совета директоров, проведённой в отчётном периоде.
4. Совет директоров (или один из его комитетов) не рассматривает вопросы, связанные с соблюдением информационной политики.
5. Самооценка или внешняя оценка работы совета директоров, проведённая в отчётном периоде, не включает оценку работы комитетов, отдельных членов совета директоров и совета директоров в целом.
6. Результаты самооценки или внешней оценки совета директоров не рассматриваются на очном заседании совета директоров.
7. Комитет по вознаграждениям в течение отчётного периода не рассматривает политику по вознаграждениям и практику её внедрения и, соответственно, не представляет соответствующие рекомендации совету директоров.
8. Не предусмотрена процедура, обеспечивающая возвращение премиальных выплат, неправомерно полученных членами исполнительных органов и иными ключевыми руководящими работниками.
9. Не предусмотрена процедура, в соответствии с которой независимые директора заявляют о своей позиции по существенным корпоративным действиям до их одобрения.
10. Не привлекается внешняя организация (по меньшей мере, один раз в течение трёх лет) для проведения независимой оценки качества работы совета директоров.
11. Не внедрена программа долгосрочной мотивации для членов исполнительных органов и иных ключевых руководящих работников.
12. Независимые директора составляют менее одной трети состава совета директоров.
13. Отсутствует коллегиальность работы советов директоров, предпочтительной является заочная форма заседаний.
14. Внутренние документы не предусматривают расширенный перечень оснований, по которым члены совета директоров и иные предусмотренные законодательством лица признаются заинтересованными в сделках.

Соблюдение этих критериев является особо значимым для инвесторов, особенно при наблюдающемся после реформирования российской электроэнергетики (2008) перманентном перераспределении собственности, ее увеличивающейся концентрации в руках государства и у офшорных российских бенефициаров, отсутствия надлежащего внутреннего и действенного внешнего корпоративного контроля со стороны банков и фондового рынка. Отметим, что все несоблюдаемые критерии Кодекса

Диспетчеры ПС 330 «Поставы»
Источник: РУП «Витебскэнерго»

находились в зоне ответственности советов директоров, в рамках делегированных им полномочий.

Анализ российского индекса советов директоров (Spencer Stuart). «Индекс советов директоров» компании Spencer Stuart является ее ежегодным исследованием, в котором анализируются различные аспекты работы советов директоров крупных публичных компаний в 22 странах мира. Первое издание «Российского индекса совета директоров» опубликовано Spencer Stuart в 2014 году. Его основная задача заключалась в предоставлении лидерам делового мира актуальной информации о текущих практиках в советах директоров российских компаний. В дополнение к ней

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА №7(149) / 2020

Spencer Stuart регулярно публикует подробные сравнительные данные российских советов директоров с советами крупнейших компаний Европы, Великобритании и США. В исследовании Spencer Stuart присутствовали только 3 крупные компании электроэнергетики из индекса РТС: «Интер РАО» и «Русгидро» (2014–2018); «Мосэнерго» (2015, 2017) [5–9]. Были исследованы все 12 энергетических компаний с использованием методологии Spencer Stuart:

- численность и состав совета директоров; исполнительные и независимые директора; женщины в совете директоров; иностранные директора; новые директора; возраст директоров; срок работы в совете директоров; работа в других советах директоров;
- заседания и оценка совета директоров;
- комитеты при совете директоров и их заседания;
- вознаграждение директоров: председатель совета директоров; неисполнительные директора; вознаграждение за участие в комитетах.

Определены, главным образом, значения показателей по несоблюдаемым подавляющим большинством компаний электроэнергетики критериям соответствия принципам Кодекса, выявленным при исследовании: независимые директора; заседания и оценка совета директоров; их вознаграждение.

Средний показатель независимых в составе советов директоров компаний электроэнергетики невысокий – менее 28 % (2017). Это значение относительно ниже показателя российских компаний (38,1 %) и значительно ниже аналогичных показателей компаний Европы, Великобритании и США. Если учесть, что в российских компаниях (включая электроэнергетику) не все независимые директора являются таковыми, а зачастую аффилированы с мажоритарными собственниками, то средний показатель их числа в составе

Особенностью советов директоров энергокомпаний является повсеместное отсутствие внутренней и внешней оценки. Единой методологии внутренней оценки российских советов директоров нет

советов директоров энергокомпаний может быть еще ниже. По данным Spencer Stuart, самые высокие доли независимых директоров отмечены в советах директоров компаний Нидерландов – 86 %, Швейцарии – 83,2 %, Финляндии – 80,8 % и США – 85 % [9].

Среднее количество всех заседаний советов директоров в компаниях электроэнергетики и в российских компаниях являются близкими, немногим более 21 (2017). Это – самый высокий показатель среди зарубежных компаний. При исключении заочных заседаний его значение уменьшилось до 6,4, до самого низкого среднего показателя в Европе, Великобритании и США. В Италии этот показатель 11,2, Финляндии – 10,8, Франции – 9,1, Швейцарии – 8,3, Великобритании – 7,3 и США – 8. В мировой практике учитываются очные заседания советов директоров, имеющих большую продолжительность и качество обсуждений [9].

Оперативно-диспетчерская служба МУП «Тверьгорэлектро» *Источник: afanasy.biz*

Диспетчерская АЭС «Росэнергоатома» *Источник: atomic-energy.ru*

Отличительной особенностью совета директоров компаний электроэнергетики является практически повсеместное отсутствие их внутренней и внешней оценки. Нет единой методологии внутренней оценки российских советов директоров, включая Кодекс, рекомендации которого ограничиваются лишь простым перечислением отдельных критериев – «… профессиональные и личные качества членов советов директоров, их независимость, слаженность и степень участия в работе» [3]. Зачастую внутренняя оценка сводится к простому анкетированию членов советов директоров по различным организационным вопросам. В итоге, ни акционеры, ни сами советы директоров не знают, что делать с ее результатами и отказываются от нее. Внутренняя оценка эффективности совета директоров была проведена «Интер РАО» (2014–2015, 2017), в 2016 году – с помощью сторонних организаций. «Русгидро», «Юнипро», «ОГК-2» выполнили внутреннюю оценку (2014, 2015), «Русгидро» – внешнюю (2017). Из всех российских компаний, исследованных Spencer Stuart в 2016 году, только 19 % провели оценку эффективности советов директоров, что представляет очевидный рост по сравнению с 11 % в 2015 году. и 6 % в 2014 году [5–9]. Однако достигнутые значения пока далеки от аналогичных показателей крупнейших публичных зарубежных компаний в 2016 году: Великобритания – 43,3 %, Италия – 29 %, Нидерланды – 28 % [8].

Особенностью корпоративного управления энергокомпаний РФ является низкая раскрываемость вознаграждений совета директоров. Неоднородность отчетности затрудняет получение данных

Выполненный анализ показал, что у подавляющего числа российских энергокомпаний наблюдается относительно слабая текущая реализация международных принципов корпоративного управления

Особенностью реализации международных принципов корпоративного управления в компаниях электроэнергетики является низкая раскрываемость информации о вознаграждении совета директоров. Конфиденциальность подобной информации и неоднородность стандартов отчетности затрудняет ее получение. Компании электроэнергетики, в основном, раскрывают только общее вознаграждение всех членов совета директоров. При этом размеры вознаграждений и качество предоставляемой информации значительно отличаются от компании к компании. Среднее базовое вознаграждение неисполнительных директоров (без учета председателя) в российских компаниях в 2017 году составило 107,242 тыс. евро, в компаниях США – 110,229 тыс. евро. Это – самые высокие значения вознаграждений среди зарубежных компаний (за исключением Швейцарии – 193,946 евро) [9]. Размеры вознаграждения в российских компаниях оказались практически сопоставимыми с США при далеко несопоставимых уровнях качества корпоративного управления в этих компаниях.

Анализ прозрачности корпоративной отчетности крупнейших российских компаний (Transparency International). Transparency International анализирует «прозрачность корпоративной отчетности крупнейших российских компаний», используя ту же методологию, что и при исследовании «прозрачности корпоративной отчетности: оценка крупнейших компаний мира». Прозрачность компаний оценивается по трем индикаторам, лежащим в основе индекса Transparency International (в скобках приведено число критериев по каждому индикатору):

- антикоррупционные программы (13);
- организационная прозрачность – раскрытие полного перечня дочерних и ассоциированных компаний, совместных предприятий и иных подконтрольных структур (8);
- отчетность по странам ведения деятельности – странам, в которых компания присутствует напрямую, либо косвенно через свои дочерние и ассоциированные структуры, совместные предприятия, филиалы и представительства (5).

Выполнен дополнительный анализ прозрачности корпоративной отчетности компаний электроэнергетики по ключевым критериям индикаторов Transparency International [10], перечисленным ниже (в скобках – доля компаний, соблюдавших эти критерии, от общего числа компаний, в процентах):

Городской диспетчерский пункт, Белгород
Источник: Belnovosti.ru

- разработана политика по противодействию коррупции (17);
- раскрыт полный перечень дочерних и ассоциированных компаний, совместных предприятий и иных подконтрольных структур (0);
- предоставлены данные об офшорных зонах деятельности дочерних и ассоциированных компаний, совместных предприятий и иных подконтрольных структур, раскрыты их финансовые затраты (0).

Из приведенных выше ключевых критериев два последних не включены в Кодекс. Непрозрачность этих критериев при перманентном перераспределении собственности и нарастающем присутствии государства и офшорных собственников в компаниях электроэнергетики является весьма чувствительной для инвесторов. Из компаний электроэнергетики с высокой офшоризацией собственности в исследование Transparency International вошли «Т Плюс» и «Сибирская генерирующая компания». Они получили по всем трем ее индикаторам относительно низкий средний индекс прозрачности корпоративной отчетности. У «Т Плюс» – 4,4, «Сибирская генерирующая компания» – 0,9 (из 10 баллов для компаний с наибольшей прозрачностью). Немного выше значения этого индекса были у государственных компаний электроэнергетики – «Интер РАО ЕЭС» – 5,2, «Русгидро» – 5,1 [10].

Анализ Индекса корпоративного управления России. Индекс корпоративного управления России (далее по тексту – Индекс) составлен Ассоциацией независимых директоров совместно с «Высшей школой экономики». Он опирается на адаптированную к российским условиям международную методологию Good Governance Index, разработанную Институтом директоров Великобритании и Бизнес-школой Cass (2015). В соответствии с этой методологией, в Индексе применяется подход для оценки корпоративного управления в российских компаниях, основанный на данных:

- электронного опроса представителей профессионального и экспертного сообществ (включая инвесторов);
- объективных показателей корпоративного управления, связанных с Кодексом и другой информацией о компаниях из открытых источников.

Российские компании слабо выполняют международное «мягкое право», основанное на принципе «соблюдай или объясни». По данным Банка РФ, почти у всех энергокомпаний объяснения отсутствовали

В Индексе-2017 исследовались 53 российские компании, чьи акции были включены в первом квартале 2017 года в первый уровень листинга Московской биржи. Среди них – компании электроэнергетики: «Интер РАО», «Мосэнерго», «ТГК-1», «РусГидро», «Энел Россия» и «Юнипро». По результатам оценки корпоративного управления в российских компаниях на основе данных объективных показателей корпоративного управления, связанных с Кодексом и другой информацией о компаниях из открытых источников, только «Интер РАО» получила оценку выше средней и была включена в десять компаний с хорошим корпоративным управлением [11].

Офисная работа
Источник: ALotOfPeople / Depositphotos.com

По результатам данных электронного опроса представителей профессионального и экспертного сообществ (включая инвесторов) ни одна из энергокомпаний не попала в число российских компаний с хорошим корпоративным управлением. Высокие оценки его качества получила 21 отечественная публичная акционерная компания, а в десятку лучших из них вошли: «Московская Биржа», «МТС», «ЛУКОЙЛ», «НОВАТЭК», «Сбербанк», «ТрансКонтейнер»,

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА №7(149) / 2020

«Северсталь», «Аэрофлот», «НЛМК», «ГМК «Норильский никель» [11].

Профессиональные и экспертные сообщества (включая инвесторов) формируют свое мнение о компаниях электроэнергетики на основе данных о соблюдении ими требований корпоративного управления Кодекса и другой доступной информации. Выполненный анализ показал, что у подавляющего числа компаний электроэнергетики наблюдается относительно слабая текущая реализация международных принципов корпоративного управления.

Часто внутренняя оценка сводится к анкетированию членов советов директоров по разным организационным вопросам. В итоге, ни акционеры, ни сами советы не знают, что делать с ее результатами

Не способствует ее увеличению формальный подход и относительно слабая заинтересованность совершенствовать свою корпоративную практику. Кроме того, отмечено слабое выполнение так называемого международного «мягкого права», основанного на принципе «соблюдай или объясни». Его применение рекомендовано Банком России при оценке соблюдения ими принципов Кодекса. По данным мониторинга Банком России, а также по результатам исследования автора [14,12–13] практически во всех объяснениях компаний электроэнергетики отсутствовали:

- четкое указание критерия соблюдения Кодекса, к которому относится объяснение;
- описание контекста, обстоятельств, предпосылок, в связи с которыми компания не следует Кодексу;
- убедительные и понятные объяснения конкретных причин несоблюдения Кодекса;
- описание используемых компанией альтернативных механизмов, направленных на снижение рисков, планируемые сроки приведения корпоративного управления в соответствие с Кодексом.

Как следствие, относительно слабая реализация современных международных принципов корпоративного управления в корпоративной практике российских генерирующих компаний электроэнергетики не способствуют повышению их инвестиционной привлекательности.

Работа выполнена в рамках государственного задания 17.4.2. (рег. № АААА-А17-117030310438-1) фундаментальных исследований СО РАН.

Зал заседаний

Источник: pressmaster / Depositphotos.com

Инвесторы формируют мнение о компании на основе соблюдения принципов корпоративного управления и корпоративной культуры

Источник: Rawpixel / Depositphotos.com

Использованные источники

1. *OECD (2016). Принципы корпоративного управления G20/ОЭСР, OECD Publishing, Paris. – URL: http://dx.doi.org/10.1787/9789264252035-ru*
2. *Кодекс корпоративного управления. Нормативные акты и оперативная информация Центрального Банка Российской Федерации // Вестник Банка России. 2014, № 40 (1518). С. 1–63.*
3. *Письмо Банка России от 17.02.2016 № ИН-06–52/8. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71237796/*
4. *Российский индекс советов директоров 2014. Spencer Stuart. – URL: http://www.spencerstuart.com*
5. *Российский индекс советов директоров 2015. Spencer Stuart. – URL: http://www.spencerstuart.com*
6. *Российский индекс советов директоров 2016. Spencer Stuart. – URL: http://www.spencerstuart.com/research-and-insight/board-indexes*
7. *Российский индекс советов директоров 2017. Spencer Stuart. – URL: http://www.spencerstuart.com/research-and-insight/board-indexes*
8. *Российский индекс советов директоров 2018. Spencer Stuart. – URL: http://www.spencerstuart.com/research-and-insight/board-indexes*
9. *Прозрачность корпоративной отчетности. Оценка крупнейших российских компаний: доклад «Трансперенси Интернешнл» – Россия. – URL: https://transparency.org.ru/special/trac2018russia/*
10. *Индекс корпоративного управления России 2017. – URL: http://nand.ru/upload/ux/corporate_governance_index_2017.pdf*
11. *Шевелева Г.И. Новые контуры транспарентности корпоративного управления в российской электроэнергетике в интересах инвесторов // Baikal Research Journal, 2019, Т. 10, № 4. – DOI: 10.17150/2411-6262.2019.10 (4).16*
12. *Sheveleva G.I. Implementation of international standards of corporate governance in Russian electric power industry // Energy Systems Research, 2018, Vol.1, No.3. pp. 33–41. – URL: http://dx.doi.org/10.25729/esr.2018.01.0001*
13. *Курицына Е.И. Кодекс корпоративного управления: мониторинг раскрытия публичными акционерными обществами информации о причинах несоблюдения. – URL: http://www.oecd.moex.com/a3895 (дата обращения: 27.01.2017).*

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

ПОДПИСКА ОТКРЫТА!

Журнал «Энергетическая политика» принял участие в подписной кампании 2020 года. Оформить подписку можно во всех почтовых отделениях Российской Федерации по каталогу агентства Роспечать «Газеты и журналы». Подписной индекс: 88732. Стоимость подписки на полугодие (6 номеров) составит 10 200 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

ПРОМСЫРЬЕИМПОРТ

ГАЗПРОМ НЕФТЬ | СТРЕМИМСЯ К БОЛЬШЕМУ!

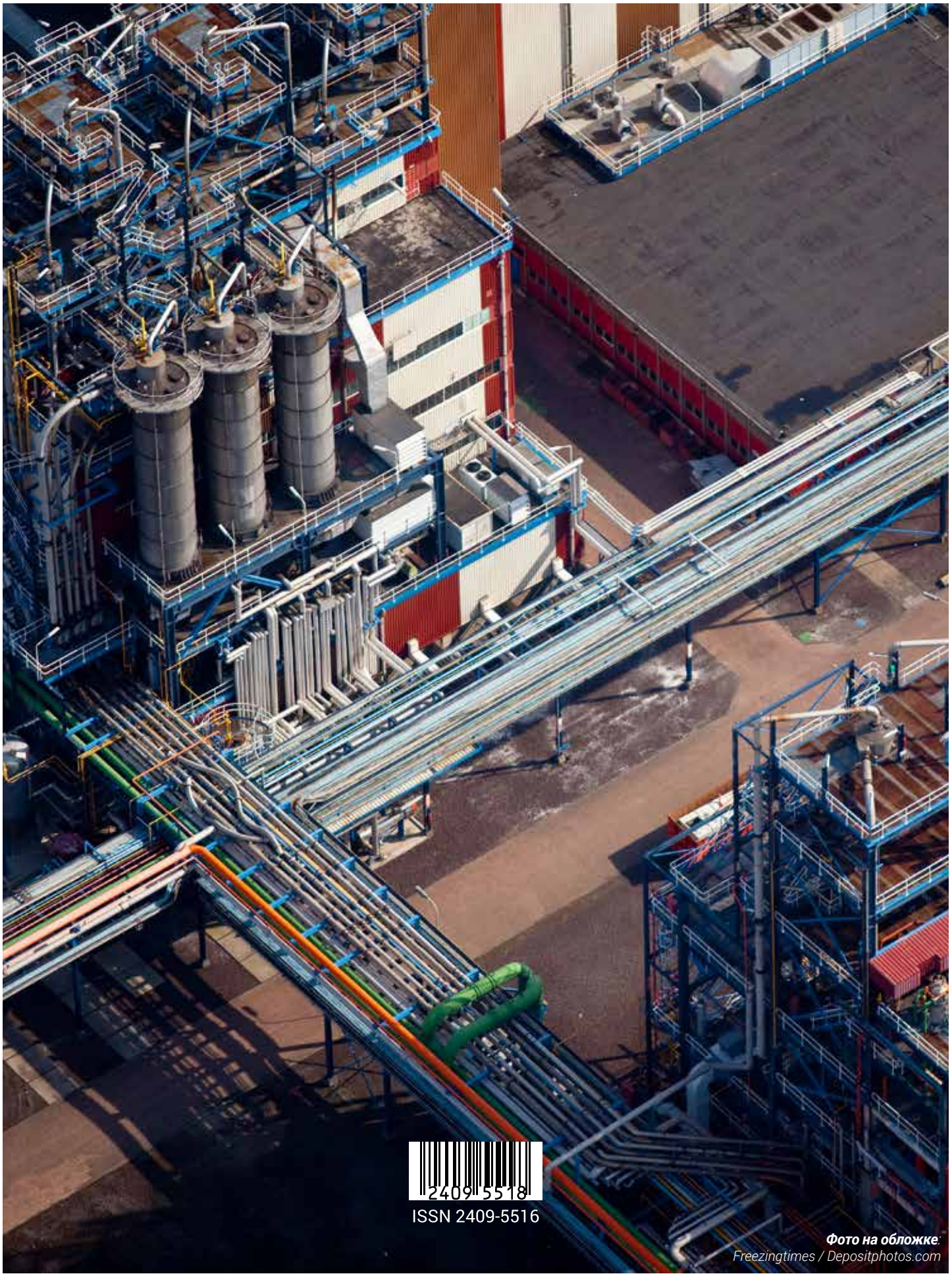
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЗАРУБЕЖНЕФТЬ

ИНТЕР РАО ЕЭС
энергия без границ

РОССЕТИ
ФСК ЕЭС

СУЭК
СИБИРСКАЯ УГОЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫЙ ФОНД TATNEFT



ISSN 2409-5516

Фото на обложке:
Freezingtimes / Depositphotos.com