

РГАСНТИ 44.09.29

ISSN 2409-5516

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

ОБЩЕСТВЕННО-ДЕЛОВОЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№4(146), апрель 2020



Тема номера

НЕФТЯНАЯ ОТРАСЛЬ В ПЕРИОД ПОТряСЕНИЙ

Содержание

3 Слово редакторов

Нефть

- 4 С.В. Вакуленко. Идеальный шторм
- 12 П.Ю. Сорокин. Год с плюсом
- 20 В.В. Бушуев. Случайность или непознанная закономерность?

Газ

- 30 А.С. Карпов, О.А. Куканова. Соблюсти баланс: проект коммерческой балансировки на рынке газа

Энергетика

- 38 В.В. Ханаев. Управление спросом на электроэнергию как дополнение к распределённой генерации

Регион

- 52 А.М. Мастепанов. Перспективы развития ВИЭ в Китае

Гипотеза

- 68 В.А. Иктисанов, Ф.Д. Шкруднев. Чужеродное вторжение

Прогноз

- 78 И.Л. Киселев. Генеральный конструктор в электроэнергетике как единый центр межотраслевого планирования

Транспорт

- 90 А. Маркотхская. Конструктивное обновление



УЧРЕДИТЕЛИ

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

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

ИЗДАТЕЛЬ

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

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

В.В. Бушуев – акад. РАЕН и РИЗ, д. т. н., председатель совета, ген.директор ИЭС А.М. Мастепанов – акад. РАЕН, д. э. н., 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. Жданев – 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

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: 26.03.2020 Время подписания в печать по графику: 13:00 фактическое: 13:00



145,9 тыс. км ЛЭП
958 подстанций

79 регионов России
22 тыс. сотрудников



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

Анна ГОРШКОВА
Главный редактор
журнала «Энергетическая
политика»

«Коронная» весна

Март 2020 года стал не по-весеннему тяжелым для мировой экономики. Эпидемия коронавируса, ставшая причиной введения тотального карантина в большинстве стран-потребителей энергоресурсов, привела к падению мирового спроса на нефть примерно на 15–20 млн баррелей в сутки. Цены на нефть упали до 20–25 долларов за баррель, а на некоторые американские сорта – вообще до отрицательных значений. Крупнейшие производители нефти – Саудовская Аравия и Россия, не смогли договориться о пролонгации сделки стран ОПЕК и не-ОПЕК по ограничению добычи. Наверное, через некоторое время появятся уже устойчивые выражения: «черный март», «коронная весна» и т. д.

В апрельском номере журнала «Энергетическая политика» мы попробовали дать

первые ответы на злободневные вопросы: почему это произошло и как долго будет продолжаться. Научный взгляд на проблему говорит о закономерности данного кризиса на основе цикличного развития нефтяной отрасли, анализ Минэнерго предполагает быстрое восстановление экономики после отмены карантинов в Евросоюзе, Китае, США и России.

Посвящать весь номер нефтяному кризису мы не стали. С одной стороны, более полные и детальные исследования возможны лишь после подведения первых итогов состояния мировой экономики после коронавирусной эпидемии. А с другой стороны, кризис дает шанс обновлению и более интенсивному развитию отрасли. Мы – неисправимые оптимисты – будем ждать хороших новостей.



Добыча сланцевой нефти в Северной Дакоте (США)

Источник: Upstreamonline.com

УДК 339.16:665.61

Идеальный шторм

Perfect storm

Сергей Владимирович ВАКУЛЕНКО
Руководитель департамента стратегии
и инноваций ПАО «Газпром нефть»
e-mail: pr@gazprom-neft.ru

Sergey VAKULENKO
Head of Strategy and Innovation Gazprom Neft
e-mail: pr@gazprom-neft.ru

Добыча нефти в Саудовской Аравии

Источник: serwiskonsularny.pl



Аннотация. Уже сейчас можно сказать, что 2020-й год войдет в историю нефтяной отрасли в одном ряду с кризисными 1973-м и 1986-м годами. Потрясения на нефтяном рынке превосходят, наверное, все, что происходило с ним в обозримом прошлом. Оценить и проанализировать все события было бы гораздо проще спустя некоторое время, и наверняка про них будет написано множество статей и книг, но первые выводы и оценки можно сделать уже сейчас.

Ключевые слова: нефть, кризис, падение спроса, эпидемия.

Abstract. The year 2020 will go down in the history of the oil industry along with the crisis years of 1973 and 1986. The turmoil in the oil market is probably superior to everything that happened in the foreseeable past. It would be much easier to evaluate and analyze all the events after some time, but the first conclusions and assessments can be made now.

Keywords: oil, crisis, falling demand, epidemic.

“

**Всемирный
экономический форум
на протяжении многих
лет указывал глобальную
пандемию в числе
существенных рисков для
мировой экономики**

Нефтяная отрасль столкнулась с идеальным штормом – началом торговой войны на рынке, вызванной противоречиями в консорциуме ОПЕК+, совпавшим с резким, беспрецедентным падением спроса из-за мер по противодействию эпидемии вируса COVID-2019. Если пандемия и вызванный ею кризис – это природная катастрофа со всеми вытекающими последствиями для современного интегрированного мира¹, то конфликт на нефтяном рынке назревал достаточно давно. Истоки нынешних событий находятся в 2014 году.

¹ Я избегаю называть пандемию COVID-2019 «черным лебедем». Сценарии подобной пандемии неоднократно описывались, как в научных трудах и документах авторитетных исследовательских и экспертных центров, так и в художественной литературе и кинематографе. Всемирный экономический форум на протяжении многих лет указывал глобальную пандемию в числе существенных рисков для мировой экономики. Таким образом, и сама пандемия, и ее последствия были вполне ожидаемым событием, маловероятным для каждого конкретного года, но достаточно вероятным для периода в 10–20 лет.

Нездоровое оздоровление

Быстро оправившись от падения цен после кризиса 2008 года, в начале 2010-х годов нефтяной рынок переживал расцвет, цены на нефть устойчиво находились на уровне 100–110 долларов за баррель. Это дало толчок к быстрому развитию разработки сланцевых месторождений в США. С 2008 по 2014 год добыча в Соединенных Штатах выросла с 5 млн баррелей в сутки в 2000 году до 8,8 млн баррелей в сутки в 2014 году. При этом становилось понятно, что в будущем производство сланцевой нефти будет только расти. Предложение стало обгонять спрос, и летом 2014 года началось значительное снижение цен, дошедшее к осени до 80 долларов за баррель. На встрече в ноябре 2014 года страны ОПЕК стояли перед дилеммой: либо снижать свою добычу с тогдашнего уровня в 30 млн баррелей в сутки, уступая долю рынка американским сланцевым производителям, но поддерживая высокую цену, либо допустить конкуренцию. Часть членов ОПЕК, страны с относительно небольшой добычей, но сильно зависящие от нефтяной выручки для обеспечения текущих расходов, просили о сокращении, но арабские страны Персидского залива, в первую очередь, Саудовская Аравия настаивали на конкуренции. Министр нефти Саудовской Аравии аль-Наими верил, что рынку нужно оздоровление, а высокая цена создает неустойчивость. Глядя назад, можно, скорее, удивляться, почему рынок не увидел создающихся дисбалансов раньше. К 2014 году начался значительный рост запасов нефти в хранилищах, но, видимо, рынок считал, что ОПЕК продолжит поддерживать цену снижением объемов собственного производства.

Действительно, 2014 год в чем-то был похож на 1986 год. Тогда высокие цены, образовавшиеся после изменения структуры рынка в 1973 году, исламской революции в Иране, Ирано-иракской войны, вызвали к жизни новый класс запасов и новый тип добычи. Именно при этих ценах стала коммерчески оправданной разработка морских месторождений в Северном море и Мексиканском заливе. Сначала шельфовая добыча была крайне дорогой, но постепенно, по мере увеличения инвестиций в техноло-

К концу 2018 года цель ОПЕК+ снизить коммерческие запасы по миру была достигнута. Тогда же цены начали выправляться и тогда же стал заметен ренессанс американской сланцевой нефти

гии, развития сопутствующей инфраструктуры, береговых баз в Новом Орлеане, Абердине и Ставангере, роста эффективности производителей оборудования для морской добычи и т. д., она становилась все более дешевой и доступной для большего количества игроков. В итоге, начиная с 1983 года рост добычи значительно опережал спрос. Саудовская Аравия пыталась поддерживать цены, сокращая свое производство с 10 млн баррелей в сутки в 1980 году до 3,7 млн баррелей в сутки в 1985 году, но это все равно не помогало. В 1986 году Саудовская Аравия увеличила добычу в полтора раза, до 5,2 млн баррелей в сутки, а к 1992 году довела ее до 9 млн баррелей в сутки. В результате цены на нефть упали вдвое, с 27 долларов в 1985 году до 14 долларов за баррель в 1986 году. В долларах 2020 года это эквивалент 65-ти и 33-м долларам за баррель. Но избыток предложения привел к тому, что цены оставались на низком уровне еще 15 лет, до начала 2000-х.

Сделка на взаимном интересе

Помня о том уроке, Саудовская Аравия не хотела создавать климат для излишних инвестиций в мощности по добыче. Паде-

ние цен к 2016 году стало для нефтяной отрасли шоком. Стоимость барреля нефти снизилась до 27 долларов. Американская сланцевая добыча действительно несколько замедлила свой рост, отрасль в целом предприняла большие усилия по снижению издержек, и низкие цены стали достаточно болезненны для стран-производителей.

Тогда и начались контакты между Саудовской Аравией и Россией. С одной стороны, страны ОПЕК были недовольны тем, что другие крупные производители пользуются результатами усилий организации по поддержанию цены, не платя за это снижением своей добычи. Кроме того, доля ОПЕК в мировой добыче значительно снизилась по сравнению с 1970–1980 годами, и чтобы заметно изменить уровень мирового предложения, ОПЕК вынужден сокращать свое производство слишком сильно. Присоединение к альянсу других крупных членов делало бы удельное сокращение добычи более приемлемым для всех участников. С другой стороны, у России возникло понимание, что она стала крупным игроком мирового рынка и может участвовать в исправлении дисбалансов.

В 1998 году, после азиатского кризиса, когда цены на нефть ушли ниже 10 долларов за баррель, была попытка пригласить Россию к участию в спасении рынка и сокращению добычи, но тогда контроль правительства РФ над нефтяной отраслью был достаточно слабым, а отрасль куда более фрагментированной. Даже если политикам удалось бы договориться о координации действий с ОПЕК, применить это соглашение на практике было бы очень сложно. Кроме того, Россия тогда только-только начинала восстанавливать свою добычу, упавшую вдвое с пика середины 1980-х годов, так что идея об ограничении была не очень популярна.

К осени 2016 года неофициальные переговоры сделали возможным создание альянса ОПЕК+, ключевым игроком которого со стороны стран, на входящих в организацию, стала Россия. Основной задачей сотрудничества декларировалось временное сокращение добычи ради устранения дисбалансов и складских остатков, накопившихся в 2009–2014 годах. Альянс заявлял, что не намерен управлять ценой на нефть как таковой, а хочет лишь снизить волатильность рынка.

В России с самого начала отношение игроков рынка к сделке по ограничению добычи было достаточно смешанным. С од-

ной стороны, низкие цены были болезненны для нефтяных компаний, с другой стороны, на протяжении 20 лет их стратегия базировалась на непрерывном росте, увеличении масштаба и самостоятельности принятия решений в отношении своей ресурсной базы. Именно такая история продавалась инвесторам, на это были ориентированы внутренние структуры компаний, за каждым успешным корпоративным ростом, росте производства, стояли амбиции менеджеров. Тем не менее, уровни цен 2016 года были достаточно болезненны, а соглашение выглядело приемлемым.



Нефтяной промысел в Саудовской Аравии

Источник: politinform.su

Уровень участия, предложенный странам ОПЕК+, в основном России, был хоть и значительным, но не очень большим. Для стран ОПЕК и Саудовской Аравии было важнее продемонстрировать широкую коалицию участников сделки и обеспечить, чтобы Россия и другие страны не-ОПЕК хотя бы не увеличивали производство.

России досталась квота на снижение в размере 300 тысяч баррелей нефти в день против уровня октября 2016 года. Саудовская Аравия, страна с сопоставимым уровнем добычи, сократила производство в конце 2016-го на 486 тысяч баррелей в сутки, а потом несколько раз брала и исполняла

добровольные дополнительные обязательства по снижению. Кроме того, на период сделки пришлось проблемы в Венесуэле, санкции на Иран, гражданская война в Ливии, которые в сумме убрали с рынка еще несколько миллионов баррелей нефти. В итоге, например, Нигерии и Ираку было позволено даже наращивать производство. Члены организации вошли в положение этих стран, сталкивавшихся с политическими и социально-экономическими проблемами и заявлявших, что их добыча в момент сделки была ниже естественного справедливого уровня.

В целом соглашение соблюдалось всеми членами, причем, гораздо лучше, чем в предыдущие итерации. Соблюдала его и Россия, снизившая производство с 11,25 млн баррелей в сутки до 10,95 млн баррелей в сутки. Бывали месяцы, когда Россия могла выполнить соглашение на 80 % (т. е. произвести не 10,95 млн баррелей в день в среднем по месяцу, как обещала, а 11,01 млн баррелей), но в целом уровень исполнения был весьма высоким. Такие колебания были вызваны техническими особенностями учета добытой нефти. Россия была единственной страной альянса ОПЕК+, чья квота сокращения рассчитыва-

лась по сумме добычи нефти и газового конденсата. Объем добычи конденсата связан с объемами производства газа, а они связаны с труднопрогнозируемыми колебаниями потребления внутри страны и на внешних рынках. А эти показатели прогнозировать трудно. С другой стороны, Саудовская Аравия тоже увеличивала свою добычу, например, летом, когда там растет потребление электричества и нефть идет на электростанции. Успеху сделки помогло и развитие современных технологий контроля и учета объемов добычи нефти в режиме реального времени, что было невозможно еще 20 лет назад.

Разница во взглядах

К концу 2018 года цель снизить коммерческие запасы по миру была достигнута. Тогда же цены начали выправляться и тогда же стал заметен ренессанс американской сланцевой нефти. Американская нефтяная отрасль пережила тяжелое время в 2015–2016 годах за счет существенного снижения издержек и повышения эффективности бурения. Это позволило заметно прирастить добычу. Для членов альянса ОПЕК+ пришло время задуматься, а что дальше. В этот момент начали ощущаться трения между двумя ключевыми игроками альянса. Саудовская Аравия каждый раз находила причину предложить, как минимум, продление соглашения по сокращению добычи, а как максимум, увеличить квоты этого снижения. На фоне достаточно бурного роста спроса в мире (за два года он вырос на более чем 3 млн баррелей в день) это начинало раздражать российских нефтяников. Сама Саудовская Аравия добровольно снижала свою добычу больше, чем требовало соглашение, но в итоге нести это бремя в одиночку ей все меньше нравилось.

Складывалось ощущение, что целью Саудовской Аравии является именно поддержание цены на определенном уровне в 70–80 долларов за баррель. Эти 70–80 долларов были нужны, в частности, для успешного IPO национальной компании Saudi Aramco по той цене, которая была изначально объявлена. После размещения акций компании на бирже возникла необходимость поддерживать стоимость бумаг выше цены IPO. Кроме того, деньги были нужны для проведения обширной программы преобразований, задуманных кронпринцем Мухаммадом бин Салманом.



Нефтяная платформа в заливе Гуанабара, Рио-де-Жанейро, Бразилия

Источник: Ranimiro / Depositphotos.com

Удержание добычи на плато, не говоря уж о дальнейшем сокращении, шло вразрез с амбициями российских нефтяников и противоречило фундаментальному взгляду России на нефтяной рынок, который состоит в том, что цена 70–80 долларов неустойчива и незащищаемая. При такой цене начинает слишком бурно развиваться сланцевая добыча, запускаются дорогие проекты, например, на глубоководном шельфе Бразилии и Гайаны. В итоге ОПЕК встанет перед дилеммой – либо продолжать сокращать свою добычу, уступая весь прирост глобального спроса новым игрокам и создавая для них комфортные условия, либо столкнуться со значительным падением цены. Ирония в том, что в такой парадигме добровольные действия Саудовской Аравии по сокращению собственной добычи и подталкиванию цены вверх, будучи бесплатными для остальных участников рынка, могут в моменте принести большую выручку, но в долгосрочной перспективе выглядят контрпродуктивными и разрушающими стоимость.

Нерыночный разрыв

В сентябре 2019-го года архитектора сделки ОПЕК+ Халида аль-Фалиха сменил на посту министра нефти Саудовской Аравии принц Абдулазиз бин Салман.

В ноябре 2019-го года на совещании ОПЕК+ обсуждалось, что по формальным признакам (снижение остатков нефти на складах до среднего за 5 лет) полагалось бы ослабить квоты. Тем не менее, тогда было принято решение, что в преддверии зимы, когда традиционно спрос на нефть и нефтепродукты низок, этого делать не следует, но в марте это выглядело бы наиболее логичным решением.

Подготовка к министерской встрече ОПЕК занимает достаточно долгое время. Технический комитет, на котором и озвучиваются впервые позиции сторон, состоялся в начале февраля. В тот момент ситуация с коронавирусом совсем не выглядела угрожающей. Выглядело так, что зона заболевания ограничивается Китаем и даже в Китае оно идет на спад. Реальная информация о спросе на нефтепродукты приходит с лагом в 2–3 месяца, особенно, если речь идет о достаточно закрытом Китае. Так что, оценить, на сколько же реально сократился китайский спрос, насколько реально выросли из-за этого остатки в хранилищах, можно было бы только через несколько месяцев. При этом, в предыдущие полгода сланцевая добыча США уже демонстрировала замедление и некоторые трудности. Весной спрос традиционно начинает расти. В таких обстоятельствах даже сохранение добычи на предыдущем уровне было бы ходом, направленным на укрепление цены. С другой стороны, позиция Саудовской Аравии становилась все жестче. Сначала речь шла о дополнительном сокращении на 600 тысяч баррелей в сутки, из которых треть должна была прийти на Россию. Уже в феврале Саудовская Аравия давала понять, что альтернативой сокращению будет полное расторжение сделки с резким увеличением добычи.

К началу марта ситуация с коронавирусом в мире в целом еще выглядела под контролем, но уже появлялись опасения о возможном замедлении мировой экономики из-за двухмесячной остановки Китая (и соответственного сокращения китайского ВВП). В такой ситуации члены ОПЕК+ были бы более склонны к сдерживанию добычи, и Саудовская Аравия фактически предложила удвоение ставок. Угроза

полного отказа от квот и ценовой войны в таких обстоятельствах оказывалась более сильной. Как условие неприменения этой угрозы, Саудовская Аравия предложила глубокое сокращение общей добычи на 1,5 млн баррелей в сутки до конца года. Длительность и глубина этого сокращения в тот момент означала создание дефицита на рынке и подталкивание цены вверх. Фактически, Саудовская Аравия пыталась угрозой заставить остальных членов ОПЕК+ принять свою модель управления нефтяным рынком и ценой.

Нейтральное предложение России отложить обсуждение на месяц до выяснения ситуации на рынках было фактически отклонением ультиматума. Для сохранения лица Саудовская Аравия использовала, что называется, атомную опцию. Королевство заявило о том, что действующее соглашение ОПЕК+, и ipso facto, соглашение о квотах стран ОПЕК, истекут 31 марта, о новых уровнях

Скидка на Arab Light обычно составляет 2–3 доллара, но в марте 2020 года она была объявлена в размере выше 10 долларов за баррель. Эта скидка во многом послужила триггером ценового обвала

нях договориться не удалось, следовательно, каждая страна-участница не связана обязательствами по ограничению добычи.

Глядя назад, можно сказать, что время сработало против участников переговоров. Всего недель позже, 13 марта, когда стали приходить новости о вспышках COVID в Европе и США. Стало понятно, что сдержать эпидемию только в Китае не удалось. Все большее количество стран стало вводить жесткие карантинные меры. На этом фоне позиция сторон была бы, наверное, уже другой. Но история не знает сослагательного наклонения. На мой взгляд, версия о том, что Саудовская Аравия была наиболее прозорлива и заранее предвидела резкое снижение спроса, тоже безосновательна. В феврале этого не предвидел никто, таких аргументов не выдвигалось.

Война предложений

Буквально на следующий день после завершившегося неудачей совещания в Вене, Саудовская Аравия объявила ценовую войну. Кроме заявления о наращивании добычи, были объявлены высокие скидки на нефть королевства для поставок в Европу. Фактически, Саудовская Аравия решила сделать все возможное, чтобы разместить свои объемы за счет нефти Urals и затруднить продажи российской нефти на ее традиционных рынках.

Механизм ценообразования на саудовскую нефть довольно специфичен. Принцип ее реализации состоит в том, что нефть продается только конечным потребителям, с зачетом на перепродажу. Цена нефти разная для каждого рынка. Она определяется ежемесячным объявлением скидки или наценки для разных сортов саудовской нефти относительно биржевых цен маркерного сорта соответствующего региона. Для поставок в Средиземноморье и в порты Северного моря таким сортом является Brent, а определяющая котировка – цена фьючерсов на ближайший торгуемый месяц (для апреля это июнь), торгуемых в месяц отгрузки.

Обычно задача скидки или наценки – уравновесить ценность саудовской нефти для покупателя относительно маркерного сорта с учетом стоимости фрахта от Персидского залива до Европы и отличие в ценности разных сортов саудовской нефти от Brent для переработчика в данный момент времени. Но если обычно скидка на сорт Arab Light составляет 2–3 доллара, то в марте 2020 года она была объявлена в размере выше 10 долларов за баррель.

Именно эта скидка в куда большей мере, чем объявление о дополнительных объемах и послужила триггером ценового обвала.

Точка бифуркации

Как выяснилось буквально через две недели, мировой рынок нефти столкнулся со значительно более серьезным шоком, возможно, сравнимым или даже превосходящим по своим масштабам эмбарго, объявленное в 1973 году арабскими странами на поставку нефти в США, Канаду, Великобританию, Нидерланды и Японию. На этот раз шок был не на стороне предложения, а на стороне спроса. К началу апреля более 150 стран, в которых живет большая часть населения Земли, произ-

водящих 80 % глобального ВВП, оказались под карантинами разной степени серьезности. Авиаперевозки сократились более чем вдвое, во многих странах автоперевозки сократились на 80 %. Оценки падения мирового спроса на нефть колеблются от 15 до 35 млн баррелей в день, что превышает те объемы возможного сокращения добычи, которые сейчас обсуждаются.

Уже сейчас Саудовская Аравия, как и все прочие участники рынка, сталкиваются с трудностями, пытаясь разместить

Фьючерсный рынок достаточно крепок и дальний конец фьючерсной кривой – цены на поставки нефти через 18–24 месяца – остались там же, где и были до потрясений, около \$ 50 за баррель

свои объемы. Пока фьючерсный рынок достаточно крепок и дальний конец фьючерсной кривой – цены на поставки нефти через 18–24 месяца – остались примерно там же, где и были до потрясений, около \$ 50 за баррель. Поэтому, сейчас, несмотря на падение спроса, трейдеры продолжают скупать нефть, размещать ее в хранилищах и фиксировать прибыль, продавая ее на фьючерсном рынке. Но при таких темпах заполнения хранилищ эта схема окажется невозможной уже в июне, а цены на хранение начинают идти вверх.

Ситуация усугубляется тем, что на данный момент трудно предсказать, как долго продлятся карантин, удастся ли действительно побороть эпидемию за два месяца, как сейчас планируется, насколько глубокой и длительной будет экономическая рецессия, в которой мир окажется в результате остановки экономики, насколько быстрым и полным будет восстановление спроса. Уже в начале апреля цены приблизились (с учетом инфляции) к уровням 1998-го года, их дальнейшая динамика зависит от того, удастся ли создать широкую коалицию производителей нефти, готовых ограничить свою добычу. Объем сокращений, необхо-

димый не для возвращения цен на уровень февраля 2020 года, а для стабилизации в районе \$ 30 за баррель, слишком велик для небольшой группы производителей.

В этих обстоятельствах участникам ОПЕК+, видимо, не удастся нарастить добычу в апреле 2020 года, как планировалось. Резкое падение цен должно привести к значительному сокращению добычи в США, возможно, на 1–2 млн баррелей в сутки через 9–12 месяцев. Это будет вызвано комбинацией резкого снижения объемов нового бурения на сланцевых запасах по причине нерентабельности и быстрых темпов падения добычи, свойственных сланцевым скважинам. Естественное снижение производство сланцевой нефти не будет полностью замещено добычей из новых скважин.

Чем позже будет достигнуто соглашение о сокращении производства, чем меньше будет снижение добычи, чем дольше будет восстановление мировой экономики, тем дольше в итоге будет сохраняться избыток нефти в хранилищах, который, скорее всего, значительно превысит объемы излишков в 2014 году.

Некоторые аналитики уже сейчас предсказывают массированное снижение инвестиций, которое приведет к недостатку нефти через 2–3 года и значительному взлету цены. Но чтобы эта модель оказалась верной, необходим быстрый рост экономики в целом и спроса, что отнюдь не гарантировано.

Все нефтяные компании мира сейчас пытаются решить три задачи – как организовать свою работу в условиях карантина и под опасностью эпидемий на своих производственных площадках, как прожить несколько месяцев в условиях принципиально иного уровня спроса как на нефть, так и на нефтепродукты, и что делать потом, в период восстановления спроса, но в обстановке очень низких цен. Компании смогли значительно снизить свои издержки в 2015–2016 годах, но нет уверенности, что это удастся повторить сейчас, так как сокращение затрат должно быть еще более мощным. Корпорациям придется делать сложный выбор между объектами своего портфеля – перспективы многих проектов сильно потускнеют при снижении прогнозных цен, и в случае сохранения инвестиций в такие проекты компаниям придется убеждать себя и своих акционеров в перспективах улучшения ситуации. И это при условии, что у них будет достаточно капитала для сохранения объемов инвестиций, что для многих будет не так.

Наконец, правительства и экономики многих стран, зависящих от нефтяной ренты, оказываются во вдвойне сложном положении. Для всех стран мира выход из кризиса, восстановление экономик после вынужденной остановки, помощь пострадавшим от закрытия бизнеса окажутся непростой задачей. Но нефтедобывающие страны столкнутся с дополнительным устойчивым снижением своих доходов.

Добыча нефти в Иране

Источник: Upstreamonline.com





Нефтяная платформа в Мексиканском заливе

Источник: Iurii / Depositphotos.com

УДК 622.276:330.1

Год с плюсом A year with a plus

Павел Юрьевич СОРОКИН
Заместитель министра энергетики России
e-mail: press@minenergo.gov.ru

Pavel SOROKIN
Deputy Minister of Energy of Russia
e-mail: press@minenergo.gov.ru

Разгрузка танкера с причала нефтехранилища

Источник: ggw1962 / Depositphotos.com



Аннотация. Шок и паника не покидают мировой рынок нефти уже второй месяц подряд. Эпидемия коронавируса, зародившись в Поднебесной, распространилась на весь мир, крупнейшие потребители нефти, такие как Китай и Евросоюз, остановили производство и ввели жесткий карантин, спрос на нефть упал по разным оценкам на 15–20 млн баррелей в сутки, а цены – до минимальных значений с начала 2000-х. Минэнерго России призывает оставить в стороне эмоции, не принимать скоропалительных решений и руководствоваться здравым экономическим смыслом. В конце концов, как только эпидемия пойдет на спад, карантины будут сняты, спрос на нефть начнет быстро восстанавливаться и цены могут войти в справедливый, естественный диапазон в 45–55 долларов за баррель. Об этом рассказал заместитель министра энергетики Павел Сорокин в интервью телеканалу РБК и на площадке дискуссионного клуба «Валдай».

Ключевые слова: нефть, цена, спрос, падение, эпидемия.

Abstract. Shock and panic have not left the world oil market for the second month. The coronavirus epidemic, which originated in the Celestial Empire, spread to the whole world, the largest oil consumers, such as China and the European Union, stopped production and imposed strict quarantine, oil demand fell, according to various estimates, by 15–20 million barrels per day, and prices fell to minimum values since the early 2000s. The Ministry of Energy of Russia calls for leaving aside emotions, not making hasty decisions and being guided by common economic sense. As soon as the epidemic subsides, quarantines will be lifted, oil demand will begin to recover quickly and prices may fall into a fair, natural range of \$ 45–55 per barrel. This was told by Deputy Minister of Energy Pavel Sorokin in an interview with RBC and at the site of the Valdai Discussion Club.

Keywords: oil, price, demand, fall, epidemic.

//

Падение спроса из-за карантина в Европе, в США, в Китае, уже достигает 15 млн баррелей в сутки, и может дойти до 20 млн баррелей в сутки

Капля в море

Влияние эпидемии коронавируса на мировую экономику стало ощутимо в конце февраля этого года. Однако в начале весны еще было сложно сказать, насколько масштабным будет этот негативный эффект.

Поэтому на встрече стран ОПЕК+ в начале марта Россия призвала партнёров не торопить события, сохранить действующие условия сделки по ограничению добычи и не вводить дополнительных сокращений поставок нефти.

«Позиция, которую заняло Минэнерго России, а она была общей позицией, согласованной с правительством и компаниями, на наш взгляд, была разумнее (позиции стран-участниц ОПЕК – ЭП). Она не помогла бы восстановить цены, они бы продолжали падать, мы это прекрасно понимали. Но по крайней мере, это позволило бы избежать дополнительного шока и негатива для рынка от последующих заявлений о дополнительном предложении нефти и наращивании добычи странами ОПЕК хотя бы на эти несколько дней», – пояснил замминистра.

Саудовская Аравия видела ситуацию по-другому и жестко настаивала сначала на сокращении производства нефти на 600 тысяч баррелей в сутки, а затем в начале марта – уже на 1,5 млн баррелей в сутки всеми странами ОПЕК+.

«Наши партнеры из Саудовской Аравии заняли очень принципиальную би-

нарную позицию: либо мы сокращаем все на 1,5 млн баррелей в сутки, потому что это единственный способ шоково восстановить рынок, либо никак. Но представьте себе ситуацию – мы сократили добычу дополнительно на 600 тыс. баррелей в феврале, а через неделю снова собрались бы и стали говорить, что это были недостаточные меры, потому что коронавирус развивается достаточно стремительно, и ОПЕК+ нужно сократить добычу уже на 1,5 млн баррелей в сутки. Между тем, сегодня падение спроса из-за карантина в Европе, в США, в Китае, достигает 15 млн баррелей в сутки, а по некоторым оценкам доходит до 20 млн баррелей в сутки», – отметил он.

Пустые пляжи в США

Источник: dehooks / Depositphotos.com



Вклад коронавируса в падение цены нефти – примерно 25 долларов. Любые действия по дополнительному сокращению, которые могли быть принятыми на заседании ОПЕК+, были бы каплей в море

«То есть любые действия по дополнительному сокращению, которые могли быть принятыми на заседании ОПЕК+ в марте, были бы каплей в море. Эффект от этих действий был бы минимален, а в какой-то степени ничтожен. Возможно, сейчас цена была бы на несколько долларов выше, и то не факт», – пояснил П. Сорокин.

Эпидемия падения

Стремительное падение цен на рынке нефти объясняется не отказом от дополнительного сокращения добычи нефти в рамках сделки ОПЕК+, а негативным влиянием эпидемии коронавируса на всю мировую экономику.

«Реальный вклад коронавируса в падение цены нефти – примерно 25 долларов за баррель. Большая часть ошеломляющего эффекта от падения цены приходится на него. Люди перестали ездить, летать, перестали покупать потребительские товары. Итог – сокращение спроса на нефть от 15 до 20 млн баррелей в сутки в моменте. Мы все сейчас находимся в условиях пандемии и глобального экономического вызова», – сказал П. Сорокин.

Винить отдельных участников отменившейся сделки ОПЕК+ в том, что они намеренно обрушили рынок лишено всякого смысла. Особенно Минэнерго удивило, что эти обвинения посыпались на Россию.

«Для нас стали большим сюрпризом заявления о том, что мы дестабилизировали рынок. Мы выступали категорически против всяческих потрясений и никаких действий, чтобы обрушить рынок не предпринимали. Добыча, какие-то громкие заявления или попытки повлиять на рынок – никогда не были нашей целью. Мы всегда руководствовались и будем руководствоваться

исключительно здравым смыслом. У нас никогда не было цели влиять на рынок», – заявил он.

Неприятно, но не смертельно

Предаваться паническим настроениям в этих сложных условиях не стоит. С одной стороны, столь низкая цена на нефть является скорее кризисной и вряд ли закрепится

два-три месяца. Конечно, если она продлится два-три года, это создаст проблемы, но даже если она продержится полгода-год, мы сможем это выдержать», – сказал П. Сорокин.

«Больше всех в этих условиях страдает бюджет страны. Государство теряет достаточно много, но у нас есть большие золотовалютные запасы, которые были накоплены, в том числе за три года действия



Добыча нефти

Источник: EpicStockMedia / Depositphotos.com

надолго, а с другой – себестоимость добычи нефти в России на текущий момент значительно ниже, а система налогообложения достаточно гибкая, так что отрасль может нормально функционировать и в таких условиях.

«Сейчас рынок в панике. В режиме жесткого перепроизводства, цена на нефть всегда стремится к предельным значениям, к минимальным издержкам, она падает до того уровня, когда начинается уничтожение предложения, когда ряд производителей не могут уже поставлять на рынок. И мы сейчас наблюдаем именно это», – сказал П. Сорокин.

«В конце концов, цена в 25 долларов – это неприятно, но это не катастрофа. Нефтяной рынок, в целом цикличен, поэтому не факт, что цена будет такой же через

соглашения ОПЕК+, которое позволило бюджету дополнительно заработать около 7 трлн рублей. Это тот резерв, которым мы можем располагать», – пояснил чиновник.

Справедливая цена сейчас находится в диапазоне 45–55 долларов за баррель. Она не дает прирастать дорогим проектам, которые миру не очень-то и нужны, но позволяет спросу стабильно расти

Справедливая цена

Если бы влияние распространения эпидемии не было бы столь значительным, то цены в условиях поставок нефти без ограничения производства сначала упали бы примерно до 30 долларов за баррель, но постепенно стабилизировались бы на уровне 45–55 долларов. В нынешних макроэкономических условиях, эту цену смело можно называть справедливой.

Компании могут нарастить добычу, но они будут руководствоваться экономической целесообразностью. А она исходит из того, насколько рентабельным будет дополнительное увеличение

«Справедливая цена, которая позволяет рынку нормально функционировать, сейчас находится в диапазоне 45–55 долларов за баррель. Эта цена не дает прирастать дорогим проектам, которые объективно миру не очень-то и нужны, но при этом позволяет спросу стабильно расти, а рынку – постепенно достичь баланса. Без учета коронавируса при тех уровнях добычи, которые мы наблюдали в первом квартале, цена, в итоге, в этот диапазон бы и вошла», – отметил чиновник.

Восстановление после болезни

Пока вопрос о том, когда стоимость барреля нефти выйдет на данный уровень, остается открытым. Все будет зависеть от развития ситуации с коронавирусом. Если эпидемия будет быстро локализована, а карантины в странах-потребителях сырья сняты, то рынок сможет восстановиться достаточно быстро.

«Сейчас достаточно сложно прогнозировать ситуацию с коронавирусом. Но как только будут сняты карантинные ограниче-

Нефтяная платформа лунной ночью

Источник: Nightman1965 / Depositphotos.com



Обвал цен на нефтяном рынке

Источник: thegreatermiddleeast.com

ния, мы увидим существенное восстановление рынка. Например, если брать Китай, то на заправках в регионах, где были сняты ограничения, спрос восстанавливался примерно за неделю-полторы на 80–90 % от проливов начала января – конца декабря. То есть восстановление может быть достаточно оперативным. Люди будут реализовывать тот накопленный спрос, ту нехватку передвижения, которые набралась за время карантина», – пояснил П. Сорокин.

«Мы прогнозировали, что при отсутствии каких-либо потрясений, цена восстановится до уровня 40 долларов в течение шести-семи месяцев, а потом в течение еще шести-девяти месяцев дойдет до 45 долларов», – подчеркнул чиновник. По его словам, балансировка рынка может быть достигнута примерно через «год с плюсом».

Мы прогнозировали, что при отсутствии каких-либо потрясений, цена восстановится до уровня 40 долларов в течение 6–7 месяцев, а потом в течение еще 6–9 месяцев дойдет до 45 долларов

Здоровый экономический смысл

В текущих же условиях Минэнерго воздерживается от прогнозов по изменению уровней добычи нефти со стороны российских компаний после 1 апреля 2020 года, когда действие соглашения по ограничению добычи нефти странами ОПЕК+ закончится.

По словам П. Сорокина, компании будут руководствоваться исключительно своими бизнес-планами, здравым смыслом и экономической целесообразностью. «Сделка истекает 1 апреля, и компании имеют возможность нарастить добычу, но, в первую очередь, они будут руководствоваться экономической целесообразностью. А она исходит из того, насколько рентабельным будет дополнительное увеличение добычи. У нас нет задачи искусственно влиять на рынок. Смысла нет поднимать добычу ради добычи», – сказал он.

Проблем со сбытом у российских компаний, по словам чиновника, пока нет. «Мы знаем, что переговоры ведутся, наши компании размещают фактически всю нефть, которую они выставляют», – отметил он.

Следуй за ценой

Поведение на рынке других нефтедобывающих игроков после 1 апреля будет также определяться коммерческой выгодой и ценой сырья. «После прекращения сделки ОПЕК+ действия всех участников будут зависеть от цены на нефть, в том числе

и Саудовской Аравии. Потому что одно дело давать скидку в 10–12 долларов за баррель при цене нефти в 40–45 долларов, когда это было объявлено, и совершенно другое – давать эту скидку при цене нефти в 25 долларов, это совершенно другой процент и совершенно другая экономика», – отметил П. Сорокин.

«Saudi Aramco – это коммерческая, а теперь уже и публичная компания, поэтому она тоже будет руководствоваться экономическим смыслом. Сказать, что она не предоставит покупателям нефть по декларируемой цене, я не могу, потому что эти заявления были сделаны, прайс-листы опубликованы», – отметил он.

Однако, при анализе рынков сбыта следует учитывать тот факт, что на данный момент спрос поддерживается игроками, которые закупают дешевую нефть для дальнейшего хранения, в том числе в танкерах. «Сейчас очень много идет в хранилища по дешевой цене, но хранилища рано или поздно переполнятся. Мы не должны считать, что ситуация продлится вечно, потому что объем подземных хранилищ, объем плавучих хранилищ конечен. При сохранении просадки спроса в 15–20 млн баррелей, есть ограниченное количество месяцев, в которые эти хранилища можно заполнять. В зависимости от того, какое количество танкеров будет задействовано, это может занять месяца полтора», – уточнил П. Сорокин.

Апокалипсиса для сланца не ждите

Падение спроса и цен на нефть из-за коронавируса болезненно не только для стран ОПЕК, но для сланцевой добычи нефти в США.

«Штаты за последние три недели теряют 15–20 буровых в неделю, а обычно эффект от цены начинает чувствоваться через 3–4 месяца. Сейчас мы это видим сразу. Все крупнейшие независимые компании, которые работают на сланце, объявили о снижении капитальных затрат и сбивании активности от 15 % до 40 %. Сейчас запас прочности сланцевой добычи заключается в незаконченных бурении скважинах, которых накопилось очень большое количество – они почти удвоились за последние 4 года», – пояснил П. Сорокин.

«Если это не замещать, то ответ (падение производства – ИФ) от Штатов будет достаточно быстрым. Мы прогнозировали

снижение где-то на 1,5 млн баррелей в сутки к концу года, но при цене 30–40 долларов за баррель. При цене в 25 долларов за баррель темпы могут ускориться», – отметил он.

Заместитель министра подчеркнул, что сланцевая отрасль в США до текущего момента развивалась в условиях комфорта, созданного странами ОПЕК и не-ОПЕК. Кроме того, ее развитие было обеспечено доступным дешевым финансированием. Поэтому отрасли придется выживать в суровых условиях низких цен и нерегулируемого рынка. «Любое новое фондирование для бурения новых скважин сейчас очень тяжело поднять. Финансирование будет очень дорого стоить для этих компаний. По разным оценкам, оно может превышает 10 %. Наши компании привыкли работать с такими ставками, но в США работать со ставкой выше 10 %, когда ты не генерируешь свободный денежный поток, это достаточно тяжело», – пояснил он.

Сланцевая отрасль в США развивалась в условиях доступного финансирования и комфорта, созданного ОПЕК+. Поэтому ей придется выживать в суровых условиях низких цен и нерегулируемого рынка

«Но я все равно не списывал бы возможности сланцевых компаний повысить эффективность, поэтому апокалиптических сценариев не строил бы для Штатов. Индустрия достаточно эффективная, мы видели, что она может сократить издержки.

Стабильно пройти сложный период

Ситуация на рынке остается сложная и малопрогнозируемая. На текущий момент отрасли нужны не ценовые войны, а стабильность и отсутствие дополнительных потрясений, которые могут отсрочить балансировку рынка. «Мы выступаем за стабильное прохождение этого сложного периода», – резюмировал заместитель министра энергетики.



Самоподъемная плавучая буровая установка
Источник: Nightman1965 / Depositphotos.com



Влияние солнечной активности на Землю
Источник: Shad.off / Depositphotos.com

УДК 338.2: 622.276

Случайность или непознанная закономерность? Random or unknown pattern?

Виталий Васильевич БУШУЕВ
Генеральный директор
Института энергетической стратегии,
д. т. н., профессор
e-mail: vital@df.ru

Vitaly BUSHUEV
Director General with Institute for Energy Strategy,
President of the Laboratory «Energy Initiative»,
professor, Doctor of Engineering
e-mail: vital@df.ru

Аннотация. Автор рассматривает разразившуюся по всему миру коронавирусную пандемию не как причину начавшегося экономического кризиса, а как «спусковой крючок» к давно ожидаемому событию. Истинная причина резкого падения мировых рынков кроется в циклической закономерности, которая свойственна всем социально-природным процессам и «свободному» рынку. Падение мировых цен на нефть — это не прямое следствие развала сделки ОПЕК+, а ожидаемый факт периодических колебаний мировой конъюнктуры.
Ключевые слова: экономика, энергетика, кризисы, циклы.

Abstract. The author considers the coronavirus pandemic that has erupted around the world, not as a cause of the economic crisis, but as a «trigger» for the long-awaited event. The true reason for the sharp fall in world markets lies in the cyclical pattern that is characteristic of all social and natural processes and the «free» market. The fall in world oil prices is not a direct consequence of the collapse of the OPEC + deal, but the expected fact of periodic fluctuations in the global environment.
Keywords: economics, energy, crises, cycles.

“ Финансово-экономические кризисы за последние 100 лет повторялись с определенной периодичностью, хотя и менее привязанной к 12-летним циклам

Мир – большие качели

Все процессы в космосе и на Земле, в природе и в экономике, в политике и в общественной жизни – это не случайные события, обусловленные той или иной естественной или рукотворной причиной, а следствие цикличности, которая свойственна как большой миросистеме и общецивилизационному развитию, так и изменениям в нашей текущей действительности. Всегда

чередуются взлеты и падения, развитие и откаты, прирост и убыль. Все процессы эволюции и инволюции имеют волновой характер. Это было замечено еще в древности: день и ночь, лето и зима, полнолуния и солнечные затмения чередовались всегда. И все люди принимали это как должное, а оракулы на основе знаний об очередности этих событий предсказывали и погоду, и время, благоприятное или неблагоприятное для сельских работ и военных походов, для заключения сделок и для отказа от рискованных операций.
Революции оказывались успешными только тогда, когда в обществе наблюдалась пассионарность – прилив сил, обусловленных запасом солнечной энергии в людях. Так было в 1917 и в 1989 годах, (начало и конец советского цикла). Аналогичен и 72-летний (имперский полуцикл) для новой России. Периодические 12-летние события внутри него отражали политический рассвет, экономический расцвет и военное противостояние с внешним миром. Правление Ельцина (1989–2001 гг.) было «аналогом» (по времени) становления капитализма в России и коммунистических идей в СССР (1917–1929 гг.), а время Путина (2001–2013 гг.) соответствовало экономическому восстановлению страны (за счет высоких цен на нефть), как и промышленное развитие СССР в период с 1929

по 1941 гг. (но за счет собственного производства). Это были периоды усиления централизованных начал в общественной жизни и государства – в экономике, неизбежного при этом культа личности лидера страны и подавления оппозиции. И те, и другие этапы завершились почти аналогично (Великой Отечественной войной, началом холодной войны, а в наше время – с 2013 по 2025 гг. – войнами на пространстве СНГ, и на Ближнем Востоке, стагнацией экономики и пассивностью общества, почивающего на исторических лаврах). Следует ожидать аналогии и на последующем этапе развития России (с 2025 по 2061 гг.). По аналогии с хрущевской оттепелью начнется волна демократизации, затем (с 2037 г.) – экономического подъема за счет перехода страны в «цифровой» мир, а в конце (2047–

Это – не умозрительный прогноз. Это – характеристика структуры нашего прошлого, настоящего и будущего, основанная на циклическом характере развития миросистемы применительно к нашей стране. Разумеется, эта цикличность может быть не столь жесткой по срокам 12-, 36 и 72-летних периодов истории. Но именно эти циклы, обусловленные связями Земли и Космоса (волнами солнечной активности, подпитывающей нас своей энергией) явно доминируют в мировой истории. Такова и периодичность природных, техногенных катастроф, экономических кризисов и политических революций в мире.

Достаточно вспомнить, что наиболее значительные радиационные катастрофы происходили за последние 60 лет с периодом почти в 12 лет: 1957 г. (Кыштым-

Так, статистика отмечает увеличение числа аварий на линиях электропередач в годы солнечной активности с периодичностью 10–12 лет.

Начнется волна демократизации, затем с 2037 года – экономического подъема за счет перехода страны в «цифровой» мир, в 2047– 2061 годах возможно обострение информационных войн в мире

Финансово-экономические кризисы за последние 100 лет также повторялись с определенной периодичностью, хотя и менее привязанной к 12-летним циклам. Так, в экономической истории отмечаются: кризис 1914 года, связанный с Первой мировой войной; перманентные кризисы 1926–1928 годов, положившие начало «Великой депрессии»; валютный кризис 1939–1944 годов, продиктованный гиперинфляцией в странах – участницах Второй мировой войны; послевоенный кризис 1957 года; кризис 1970 года, обусловленный милитаризацией экономики западных стран после шестидневной арабско-израильской войны на Ближнем Востоке; нефтяной кризис 1979 года; «черный понедельник» 1987 года, и последовавший в 2001 году взрыв «пузыря доткомов»; азиатский кризис 1997–1998 годов, остро проявившийся в России; ипотечный кризис 2007 года, переросший в мировой экономический кризис 2008–2009 годов.

Экономические катаклизмы XX и начала XXI века стоят друг от друга на неравные периоды времени – от 9 до 13 лет (1914–1927–1940–1957–1970–1979–1987–1998–2008–2020 гг.). Это связано с тем, что экономика является более сложным и многоаспектным фактором, ее маргинальные показатели имеют более размытый характер. Если ранее периодичность экономических процессов связывали с урожайностью земли, подверженной действию солнечной активности, то сейчас цикличность определяется инвестиционными, финансовыми, психологическими, технологическими, поли-

тическими факторами, имеющими в своей подоснове ту же социоприродную периодичность. В экономической науке существует значительное число версий о природе этих циклов: это и инвестиционные 12-летние циклы Жюгляра, инфраструктурные ритмы Кузнецова (15–25 лет), длинные волны Кондратьева (50–60 лет). Во всех этих волновых конструкциях есть фазы подъема и спада, рецессии и кризиса. Продолжительность этих фаз, как и самих периодов связывают обычно только с внутренними экономическими причинами. Тогда как экономика является лишь отражением хозяйственной деятельности общества, на которую влияют социальные, природные, культурные, политические и даже космопланетарные циклы. Но периодичность – налицо, несмотря даже на субъективные оценки отдельных статистиков и исследователей.



Нефтяная качалка на сланцевом месторождении в районе Шайенн, Вайоминг, США

Источник:

urban_light / Depositphotos.com

2061 гг.) – обострением информационных войн в мире. Тогда и закончится «имперский цикл» (144 года) СССР – России, после чего грядет постепенная смена централизованного государства и корпоративного бизнеса на сетевые структуры с использованием распределенных блокчейн-технологий не только в экономике, но и в социальной сфере, распределенных систем «умного» энергоинформационного мира.

ская авария на Урале), 1968 г. – авиакатастрофа с разрушением термоядерных бомб на B-52 BVC США в Гренландии, 1979 г. – авария на АЭС Триайл-Айленд в США, 1986 г. – Чернобыль (спустя 7 лет), 1999 г. – авария на ядерном объекте в Томайнури (Япония), 2011 г. – авария на АЭС Фукусима (Япония). А что и где нас ждет в 2022 году? Возможны и другие техногенные катастрофы с той же периодичностью.



Добыча нефти в Рас-Лаффан, Катар
Источник: Stefano Campolo / Flickr.com

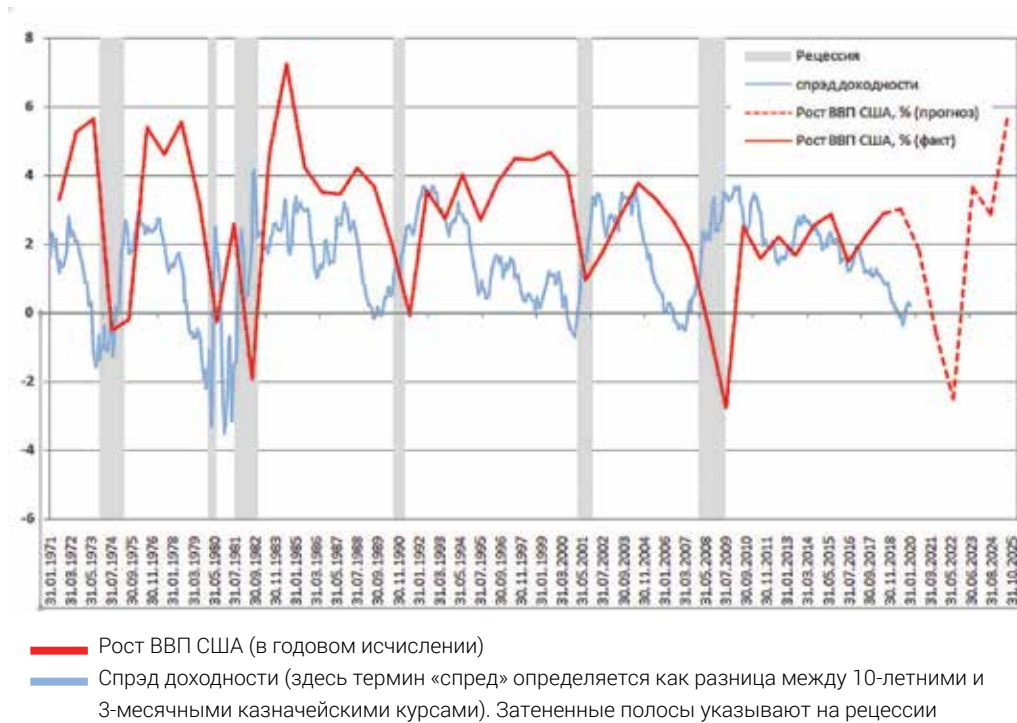


Рис. 1. Кривая доходности и реальный рост ВВП США

Источник: Board of Governors of the Federal Reserve; National Bureau of Economic Research; authors' calculations.
Notes: Parameters estimated using data from January 1959 to December 2009; recession probabilities predicted using data through July 2019. The parameter estimates are $\alpha = -0.5333$, $\beta = -0.6330$. The shaded areas indicate periods designated as recessions by the National Bureau of Economic Research.
https://www.newyorkfed.org/research/capital_markets/ycfaq.html#/interactive

Разразившаяся эпидемия может ускорить мировой кризис, но она никак не является его однозначной причиной. В статистике нет данных, как пандемии коррелируются с экономическими кризисами

История экономических кризисов на этом не заканчивается. Кризисы были, есть и будут. На подходе новая волна рецессии в США и экономический кризис, ожидаемый в 2022 г., начало которого мы наблюдаем уже сегодня. На рис. 1. представлена динамика «кривой доходности» – спрэд между стоимостью 10-летних облигаций и 3-месячных акций. Его падение до нуля является предвестником ожидаемой рецессии американской экономики, которая обычно имеет место спустя 12 месяцев после обнуления этого спрэда. На рис. 2 приведены оценки вероятности американской рецессии (по данным ФРС США на 31.12.2019 года), а также ретроспективный анализ и прогноз динамики ВВП США, Китая и России (по данным расчетов на нейронной модели Института энергетической стратегии). Расчеты выполнены инженером Натальей Сокотущенко. На этой же модели были получены прогнозы, что и китайская экономика сползает к нулевому росту ВВП (рис. 3). На этом рисунке представлены кривые аппроксимаций ретроспективных данных и прогноза макроэкономических показателей (ВВП стран), а также изменения мировых цен в виде волн Эллиотта, дающих представление о структуре этих динамических кривых. Эти прогнозы были выполнены еще в середине 2019 года, задолго до начала коронавирусной эпидемии. Совпадение этих прогнозных оценок экспертов ФРС США и данных наших модельных расчетов позволяет утверждать, что мы входим не только в полосу рецессии США, но и в новый мировой экономический кризис.

Разумеется, разразившаяся эпидемия может ускорить и усугубить этот мировой кризис, но она никак не является его однозначной причиной. К сожалению, в мировой статистике нет убедительных данных, как эпидемии коррелируются с экономическими кризисами. Повлияла ли чума начала XX века на кризис во время Первой мировой войны, а испанка 1918 года – на «Великую депрессию». А ведь и в XXI веке с завидным постоянством в мире паниковали по случаю атипичной пневмонии (2002 г.), свиного гриппа (2009 г.), птичьего гриппа (2013 г.) и лихорадки Эбола (2014 г.). Периодичность их появления вызывает у многих специалистов и футурологов немало вопросов. С одной стороны, А.Л. Чижевский искал и находил корреляционные временные связи между социоприродными циклами солнечной активности и распространением вирусных эпидемий. С другой стороны, периодичность эпидемий в XXI веке далека от гармоник и субгармоник проявлений солнечной активности. Но так ли это на самом деле? Так что – вспышки эпидемий – это случайный непериодический процесс, или пока это – непознанная закономерность? И каково соотношение между реальными вспышками эпидемий и их паническими представлениями в СМИ. Ученые явно

занимают здесь не определяющую позицию, а позволяют политическим паникерам «вещать» чуть ли не о конце света и принимать неадекватные решения, лишь усугубляющие

Главная задача – уметь предвидеть опасные ситуации и принимать меры если не по их предупреждению и предотвращению (объективно, циклы неизбежны), то по снижению негативных последствий

предкризисную ситуацию. Главная задача – не нагнетать страсти, а уметь предвидеть опасные ситуации и принимать меры если не по их предупреждению и предотвращению (объективно, циклы неизбежны), то по снижению амплитуды и негативных последствий. При этом действовать надо не тогда, когда тот или иной кризис уже проявляется, а заблаговременно.

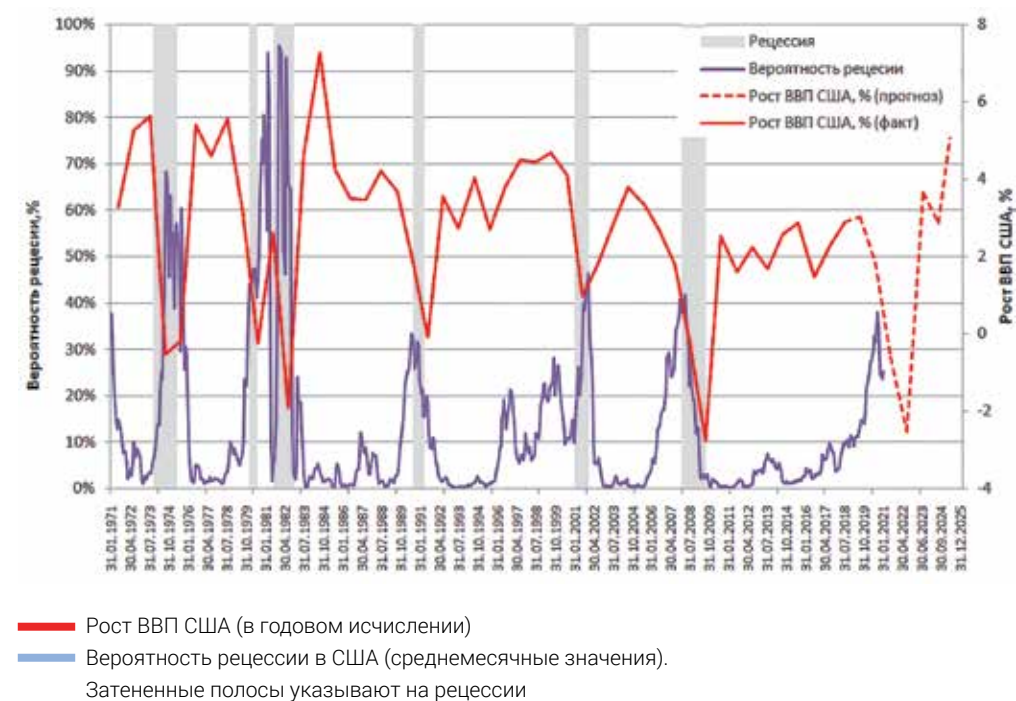


Рис. 2. Вероятность рецессии в США, Прогнозируемая по Спрэду доходности* и реальный рост ВВП США

* Parameters estimated using data from January 1959 to December 2009, recession probabilities predicted using data through Jan 2020.
The parameter estimates are $\alpha = -0.5333$, $\beta = -0.6330$.
https://www.newyorkfed.org/research/capital_markets/ycfaq.html#/interactive

В миросистеме все связано настолько, что пытаться установить и увязать причину и следствие невозможно в принципе. А знание корреляционных связей необходимо для того, чтобы искать и предпринимать наиболее адекватные действия для предотвращения аварийных ситуаций в миросистеме в целом, а не только в ее отдельных отраслях – экономике и экологии, в биологии и энергетике, в коммуникациях и спорте. Эпидемии довольно быстро заканчивались, а экономику и социальную сферу продолжало «лихорадить». Так что и коронавирус не имеет прямого отношения к ожидаемому экономическому кризису.

Разумеется, нельзя сбрасывать со счета косвенную связь эпидемии с экономикой. Для локализации эпидемии закрывались многие производства в Китае, сворачивались поставки китайских товаров и комплектовующих на заводы других стран. Разумеется, все это повлияло на торговый оборот в мире. Так же как и торговая война между двумя крупнейшими экономическими державами современного мира – США и Китаем.

Отказ от сделки ОПЕК+ в условиях развивающегося экономического кризиса в мире лишь обострил ситуацию, но не изменил цикличность глобального развития.

Суть энерго-экономического кризиса – не в самой сделке, как бы она не казалась источником наших доходов и наших бед, а во времени ее проявления.

Уже в конце прошлого века объем добычи и спроса сырьевых ресурсов перестал определять цены на мировых рынках

Отказ от сделки ОПЕК+ в условиях экономического кризиса лишь обострил ситуацию, но не изменил цикличность глобального развития. Суть кризиса – не в самой сделке, а во времени ее проявления

нефти. С появлением фьючерсов нефть стала не физическим, а финансовым продуктом. ОПЕК и Россия перестали играть монопольную роль на мировом нефтяном рынке. Его поведение начало определяться инвесторами и банкирами, вкладывающими средства в нефтяной бизнес или



Рис. 3. Динамика солнечной активности и цены на нефть BRENT \$2017 (факт+прогноз)

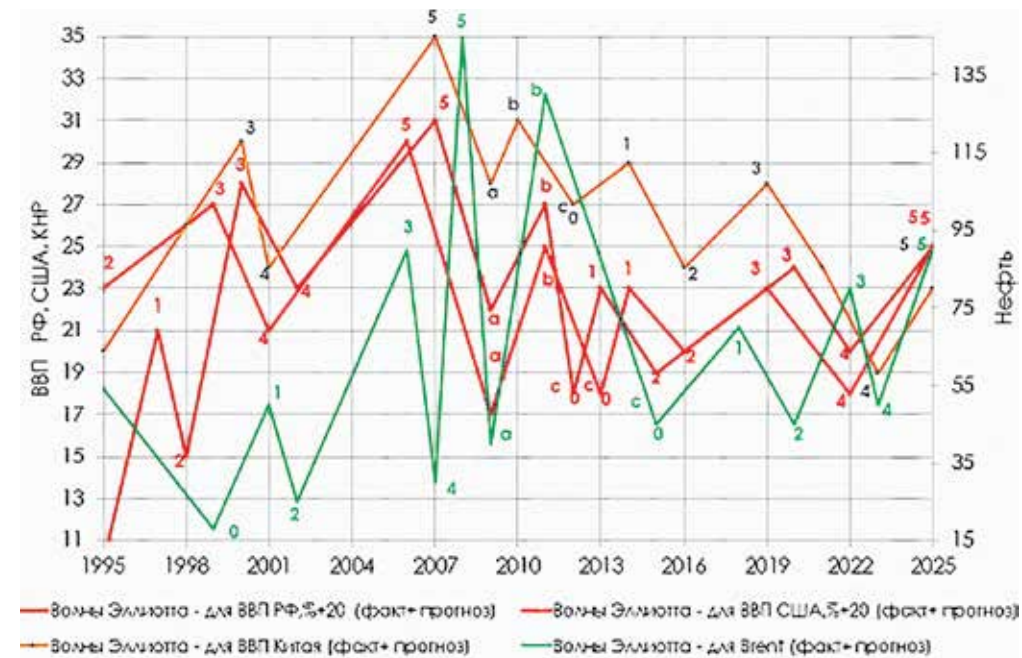


Рис. 4. Корреляции (волны Эллиотта) среднегодовых цен BRENT \$2017, ВВП РФ, ВВП США, КНР

хеджирующими на нефтяном рынке свои активы. Цена нефти, с одной стороны, стала комплексным интегрирующим показателем экономических, геополитических, технологических взаимодействий всех стран. А с другой, и это особенно видно на примере нашей страны, она определяет внутреннюю экономику и политику.

Как показали многолетние исследования, динамика нефтяных цен обладает явно выраженной циклической закономерностью с доминирующим периодом колебаний 10–12 лет (рис. 3). Из анализа ретроспективной динамики видно, что цена нефти уже к концу 2015 года завершила очередной цикл волатильности, достигла очередного минимума в 40 долларов за баррель и развернулась вверх. Это – естественный ход колебательного процесса (падение – рост) на мировом нефтяном рынке.

Сделка ОПЕК+, заключенная в декабре 2016 г., лишь соответствовала этому процессу, закрепила этот тренд, но никак не стала его первопричиной. Нельзя сказать, что она была ошибкой нашей внешней политики. Соглашение с ОПЕК психологически повлияло на поведение мировых трейдеров, укрепив их в уверенности, что экспортеры могут договариваться. И хотя реального снижения объемов поставок нефти на мировой рынок практически не было,

цены под совместным влиянием объективной цикличности и субъективной согласованности намерений (даже не действий) ведущих игроков пошли вверх и достигли в 2018 году уровня 80 долларов.

Однако этот рост способствовал и поддержанию производства сланцевой нефти в США, что потребовало их усилий по организации собственного экспорта, в том числе связанного с нефтью сланцевого газа. Этот процесс привел к большей волатильности цен на мировом рынке углеводородов.

Прогноз циклических колебаний этих цен, выполненный еще в 2016 году, в начале их очередного роста, на нейронной модели ИЭС, показывал, что к концу 2019 – началу 2020 года они должны были упасть до 45–50 долларов (рис. 4). И это действительно имело место быть в январе 2020 г.

Соглашение ОПЕК+ не оказывало физического влияния на конъюнктуру мирового рынка нефти, но психологически сдерживало компании в желании увеличить объем экспорта. Разрыв сделки между Россией и ОПЕК в марте 2020 года усилило закономерное падение цен, поскольку пришлось на время начавшегося ажиотажного падения экономики.

Падение цен оказалось значительно ниже прогнозируемого уровня. Это – тот

случай, когда действия (и даже одни заявления о возможности таких действий) идут вразрез с естественным восстановлением цен до уровня 55–60 долларов. В этих условиях некоторые компании пытаются через демпинг увеличить свою долю на мировом рынке, вытеснив конкурентов. Но подобные действия могут привести лишь к дальнейшему сворачиванию нефтяного бизнеса. Для России подобная ситуация несет значительные риски сокращения бюджета (в отличие от бюджета США). Не столь важно, какую долю рынка мы сохраним и приобретем – гораздо важнее, что мы в целом по стране потеряем доходы от нефтяного сектора.

Нам коллективно нужно предусмотреть наши возможные действия на случай приближающегося в 2022 году мирового экономического кризиса, который неминуемо затронет и Россию. Необходимо выстроить энергетическую политику таким образом, чтобы стимулировать возврат к естественному уровню цен на нефть в 60 долларов за баррель к концу 2020 года. Это позволит стране не просто выжить в социально-экономическом плане, но и подготовиться к неизбежному обновлению. Это требует значительной поддержки экспертно-аналитической деятельности, которая бы учитывала естественный циклический характер мировых процессов, а не объясняла все непредвиденной случайностью. Постепенный переход от восприятия случайности событий к познанию их закономерности позволит всем нам избежать ненужной паники и принимать адекватные действия.

Заключение

Мир в целом и рынок, в частности, живет по законам цикличности. После падений, какими бы резкими и глубокими они не были, жизнь восстанавливается и продолжается. Кризис – это не только крах, но и возможность обновления, технологического и организационного, социоприродного и геополитического. И это подтверждается всей историей человеческой цивилизации. Уверен, что так будет и далее. Надо только предвидеть эти переходы и действовать не вопреки, а сообразно с естественной динамикой развития.



Штаб-квартира ОПЕК в Вене, Австрия
Источник: DALIBRI / Wikipedia.org



Полуостров Ямал

Источник: Газпром

УДК 336.76: 622.691

Соблюсти баланс: проект коммерческой балансировки на рынке газа

Strike a balance: the project of commercial balance in the gas market

Антон Сергеевич КАРПОВ
Вице-президент СПбМТСБ
e-mail: press@spimex.com

Anton KARPOV
Vice President SPIMEX
e-mail: press@spimex.com

Ольга Александровна КУКАНОВА
Начальник управления по работе
с участниками организованных торгов
ООО «ОТП ТЭК»
e-mail: otp@otptek.ru

Olga KUKANOVA
Head Of the Department for work with
participants of organized auctions OCD FEC
e-mail: otp@otptek.ru

Аннотация. Большая часть объёмов потребляемого в России природного газа поставляется потребителям по прямым внебиржевым договорам, цена по которым фиксируется на календарный год. Ещё одной возможностью его приобретения является покупка на бирже. Подробно о развитии биржевых торгов газом, в частности о таком его направлении, как коммерческая балансировка, – в данной статье.

Ключевые слова: газ, рынок, биржа, балансировка.

Abstract. Most of the volumes of natural gas consumed in Russia are supplied to consumers under direct over-the-counter contracts, the price of which is fixed for a calendar year. Another possibility of its acquisition is a purchase on the stock exchange. Details on the development of exchange trading in gas, in particular on its direction such as commercial balancing, are described in this article.

Keywords: gas, market, exchange, balancing.



**На бирже покупатель
может приобрести газ
на любой день года. Такие
контракты дают большую
гибкость реагирования
на изменения спроса**

Упрощённо можно представить схему покупки газа следующим образом. При покупке газа на внебиржевом рынке России потребитель направляет поставщику заявку на заключение договора на его поставку.

Чтобы такой договор стал возможным для регионального поставщика, а в широком смысле – для всей системы поставок газа – необходимо подтвердить соответствующие возможности: объёмы газа, мощности газотранспортной системы и газораспределительной сети. Если все стадии проверок пройдены, заключается договор на поставку на определенный срок.

При этом покупатель вправе ежеквартально незначительно корректировать объ-

ёмы поставок. Цена газа «Газпрома» по прямым договорам регулируется государством. Цена газа независимых поставщиков устанавливается ими самостоятельно. К цене газа и стоимости его транспортировки по единой системе газоснабжения необходимо добавить целый ряд обязательных надбавок: плату за снабженческо-сбытовые услуги, доплату за калорийность, если будет поставлен газ, калорийность которого выше среднего показателя по России, стоимость услуг газораспределительной организации и специальная надбавка к тарифам на услуги транспортировки. Таким образом, в течение года покупатель не несёт риска неблагоприятного изменения цены.

Купить газ «Газпрома» по нерегулируемой цене можно только в одном случае – если он продан на бирже. В 2014 году были запущены торги газом на Санкт-Петербургской Международной Товарно-сырьевой Бирже. В результате, появилась возможность купить газ на торгах, где могут участвовать несколько поставщиков и существует конкуренция как за объёмы газа, так и за потребителя, то есть ситуация отражает реальный спрос и предложение. Для этого потребителю необходимо стать участником торгов и участником клиринга. Одновременно компания, планирующая закупать сырьё, должна заключить агентский договор со структурой «Газпрома» – Оператором товарных поставок ТЭК. Тем самым она получает подтверждение того, что присоединяется к газотранспортной сети и имеет право принимать газ по заключённым на бирже договорам. Пройдя этот



Компрессорная станция «Байдарацкая»

Источник: Газпром

путь и оплатив членские взносы, компания становится участником торгов в секции «Газ природный «СПбМТСБ».

Биржевые торги проходят в формате двойного встречного аукциона. До момента заключения договора покупатель и продавец конкурируют в биржевой системе регистрации заявок анонимно.

Изначально на СПбМТСБ был запущен контракт на месяц, а позже – на сутки, сначала на рабочие сутки, потом на выходные. Таким образом, на бирже покупатель может приобрести газ на любой день года.

Такие контракты дают значительно большую гибкость реагирования на изменения в потребностях в газе. То есть по сравнению с внебиржевыми многолетними контрактами созданы дополнительные, более короткие по срокам, более гибкие контракты. Это важно, например, для учёта изменений в погодных условиях.

Зачем балансировать?

Крупными потребителями природного газа являются тепловые электростанции, промышленные и коммунальные предприятия. Поэтому в ряде случаев фактическое потребление связано с набором внешних факторов, с погодой, например. Потребляемые объёмы фиксируются измерительными приборами. При этом закон-

тракованный объём может не совпадать с фактически отобранным. Отклонения имеются всегда.

Биржевые торги проходят в формате двойного встречного аукциона. До момента заключения договора покупатель и продавец конкурируют в биржевой системе регистрации заявок анонимно

Как в этих условия взаимодействовали традиционный поставщик и потребитель? Понятно, что поставщику хотелось бы продавать фиксированный объём газа, его планомерно добывать, планомерно транспортировать и всякое отклонение потребителя от оговоренного в контракте значения создаёт или может создать дополнительные издержки. Если потребитель выбрал меньше, то он меньше заплатит. Кроме того, нужно либо куда-то деть излишки газа, либо сокращать добычу. Но далеко не все месторождения это позволяют. Если

потребитель выбрал больше, то необходимо очень четкое, оперативное (и дорогостоящее) реагирование – вначале оператора ГТС, а затем – добывающих компаний.

Согласно действующему законодательству, если потребитель природного газа по внебиржевому договору отобрал за сутки не более 10 % своего планового суточного объёма или не выбрал в пределах 20 % от его планового суточного объёма, то санкции к нему не применимы. Если же отклонение превышает указанные величины, то для нарушителей предусмотрены штрафные санкции.

Реальная модель

Модель, которую мы описали, хорошо работает, когда у вас один поставщик и один потребитель. Ситуация долгое время

Сила Ямала
Источник: Газпром

Если потребитель по внебиржевому договору отобрал за сутки не более 10 % планового объёма или не выбрал в пределах 20 % от его планового суточного объёма, то санкции к нему не применимы

была именно такая. В системе с множеством точек сдачи и отбора природного газа, управляемой одним владельцем, имеется возможность балансирования, взаимной компенсации неравномерности.

Но по мере перехода к рыночной экономике, в которой несколько независимых поставщиков, множество потребителей, появляется возможность повышения эффективности работы газовой отрасли.

На таких крупных рынках природного газа как США и ЕС эту задачу решили путём стимулирования конкуренции в газовой сфере. Естественно для этого необходимо, чтобы у вас был не один поставщик, а несколько, чтобы они могли конкурировать, потому что обычно потребителей много, и они независимы друг от друга, а поставщик в регионе традиционно был один. Общее решение состоит в том, что нужно создать конкуренцию в части добычи газа.

Тогда возникает фундаментальная проблема: у нас нет прямой связи между местом добычи и местом потребления, между ними стоит сложный технологический комплекс передающий газ с давлением 70 атмосфер, требующий сложнейших систем учёта, систем обеспечения безопасности, это централизованный комплекс. Как в этих условиях обеспечить конкуренцию, чтобы десяток производителей имели равные условия доступа к этой системе?

Путь, по которому пошли США и страны ЕС, сводится к тому, чтобы транспортировщик был отделён от компаний, добывающих и реализующих газ. Транспортировщик в этой модели регулируется государством, и он, таким образом, может оказывать на этом рынке услуги всем поставщикам газа на равных условиях.

Пока добыча, газотранспортная система и продажи находятся в одних руках, счёт

Построение конкурентного рынка требует, с одной стороны, минимизации общих расходов на поддержание давления в системе, а, с другой стороны, создания стимулов к недопущению дисбаланса

Во-первых, это расходы, связанные с транспортировкой физического газа, во-вторых, это расходы, возникающие в том случае, когда, либо поставщики газа, либо потребители газа допускают значительные отклонения от контрактных объемов. У транспортировщика нет своих собствен-

ных ресурсов, ему некуда деть избыток газа. Ему нужно оперативно отреагировать так, чтобы в системе сохранялся баланс, то есть, сколько газа вошло, столько и вышло. Решение этой задачи принято называть технической, или технологической балансировкой.

Балансировка необходима для поддержания нормативного давления в системе, чтобы компрессоры работали в штатном режиме. Как показал опыт стран ЕС, на оперативную закупку/продажу таких балансирующих объемов приходится существенная часть расходов газотранспортной организации, поскольку надо срочно что-то предпринимать. При этом если возникает недостаток газа, его приходится покупать по высокой цене, а если – избыток, то продать его можно только дешево.

Построение конкурентного рынка требует, с одной стороны, минимизации общих расходов на эти цели, а, с другой стороны, создания стимулов к недопущению дисбаланса. Это можно сделать путем возложения затрат прежде всего на тех продавцов и покупателей, которые своими действиями и создали проблемную ситуацию. Нужен механизм, который исключал бы дополнительные издержки дисциплинированных участников рынка и самой газотранспортной системы.

Сварка «красного стыка» газопровода «Минск — Вильнюс — Каунас — Калининград»

Источник: Газпром



Коммерческая балансировка

Так в странах ЕС появилась коммерческая балансировка. Определение «коммерческая» подчёркивает её отличие от технологической балансировки, в рамках которой диспетчеры обеспечивают технологические условия работы компрессоров. На первом этапе стоит задача выявить сторону, допустившую отклонение от контракта и наложить на неё штраф. А конечная цель – создать такую систему, которая стимулировала бы находиться в эффективном балансе всех: поставщиков и потребителей, продавцов и покупателей.

Повышение эффективности газового хозяйства предполагает в качестве одной из мер внедрение системы коммерческой балансировки. В самом общем виде она работает следующим образом. Предположим, крупный промышленный потребитель заключил несколько договоров на поставку газа, возможно, с разными периодами поставки. Он направляет оператору ГТС заявку на отбор 100 единиц. В Европейском союзе для такой заявки есть английский термин – nomination («номинация»). Но по действующим в ЕС правилам только заявки – недостаточно. Оператор ее проверяет, запрашивает информацию о том, кто конкретно должен поставить какие объёмы.

Оператору ГТС неважно, на какой период заключены соответствующие контракты: на день или на год. Потребитель сообщает оператору соответствующие данные и ждёт, когда поставщики, со своей стороны, подтвердят эти данные газотранспортной организации, которая затем осуществит проверку на соответствие. Если данные сошлись, то мы имеем дело с «подтверждённой номинацией». Если же возникает какое-либо несоответствие, то часть объёмов оказывается неподтверждёнными.

Оператору ГТС неважно, на какой период заключены контракты: на день или на год. Потребитель сообщает ему соответствующие данные и ждёт, когда поставщики, со своей стороны, подтвердят это



Газораспределительная станция №22 в Ульяновской области

Источник: Газпром

Если речь идёт о потребителе, то возможно три варианта развития событий: либо (1) он соглашается с новыми объёмами в рамках урезанной подтверждённой номинации, либо (2) он покупает, например, через брокера, недостающие объёмы и затем направляет оператору ГТС исправленную заявку на отбор, то есть так называемую «реноминацию» с новыми данными потребления, либо (3) – ничего не делает.

В третьем случае система коммерческой балансировки предусматривает принудительную балансировку, в рамках которой оператор ГТС выставляет необходимые для сохранения баланса объёмы на аукцион, то есть находит недостающий объём без участия допустившей бездействие стороны. Соответствующий порядок покупки недостающего объёма по рыночной цене подробно прописан в законодательстве ЕС, регулирующем рынок природного газа.

Оговорка, касающаяся рыночной цены, очень важна, поскольку, например, если вы выбираете большие, чем предусмотрено подтверждённой заявкой, объёмы газа, а сырья на рынке избыток, то вы фактиче-

ски сокращаете дисбаланс, и вам не надо платить штраф.

Может оказаться так, что покупатель приобрел газ даже дешевле, чем в среднем по портфелю. Если же в тяжелый момент для системы ГТС вы отбираете избыточные объёмы, то покупка может оказаться крайне дорогой. И эти издержки в рамках коммерческой балансировки будут переложены на вас. Чтобы исключить неплатежи по обязательствам подобного рода, предусмотрен своего рода страховой депозит. Балансирование происходит в рамках «газовых суток», что позволяет существенно снизить размер депонируемой суммы.

Второй этап балансировки

Здесь мы подходим ко второму этапу балансировки – балансировки по итогам закрытия периода поставки. Каждые «газовые сутки» закрываются в течение следующих двух-трех суток, когда газораспределительные организации фиксируют показания приборов учёта всех поставщиков и потребителей газа. И на основании этих данных устанавливаются фактически распределённые объёмы, именуемые в законодательстве ЕС «аллокацией» (allocation). Именно на её основе происходят окончательные расчёты по итогам месяца.

Но для того, чтобы система коммерческой балансировки работала, необходим механизм, позволяющий как участникам рынка, так и оператору ГТС оперативно – буквально в течение минут и часов – осуществлять сделки купли-продажи.

Именно поэтому в законодательстве ЕС предусмотрена электронная торговая платформа, отвечающая ряду условий, прежде всего обеспечение прозрачности сделок и формирование ценовых индикаторов, которые и используются для коммерческой балансировки – определения величины санкций.

Там же проводятся «вынужденные» сделки в том случае, если участник рынка бездействует, а есть необходимость продать или купить тот или иной объём газа. Таким образом, такая торговая платформа должна взаимодействовать в оперативном режиме с газотранспортной организацией. Строгая регламентация и автоматизация ее работы позволяют постфактум взять список сделок и буквально по часам проанализировать, почему возникла необходимость их совершения, сравнить с данным системы



Компрессорная станция «Байдарацкая»
Источник: Газпром

учёта физического газа и понять, было ли решение принято обосновано и своевременно, была ли подана заявка участником рынка или же он бездействовал и система вынуждена была его «закрыть».

Таким образом, модель опирается, во-первых, на технологическую, во-вторых – на нормативную базу, и, наконец, на систему двусторонних договоров.

Российская практика

Когда в России возникла задача повышения эффективности на рынке природного газа, стало ясно, что один из первых шагов – это обеспечение распределения издержек и создание стимулов для его участников не нарушать баланс ГТС. В традиционной системе долгосрочных договоров, как известно, летом может накапливаться огромный объём невыбираемых ресурсов газа, а зимой «Газпром» применяет различные способы обеспечения пиков потребления. Это неизбежно увеличивает издержки, которые фактически перераспределяются между всеми пользователями.

Поэтому-то и появилась задача внедрить систему коммерческой балансировки так, чтобы за неэффективность и несбалансированность платил её инициатор. Это позволяет создать систему стимулов так,

чтобы все участники знали, что, если они находятся в плане и балансе, то они избежат дополнительных издержек.

В последние годы велась активная работа по внедрению системы коммерческой балансировки в нашей стране. Она опирается на действующую на бирже СПбМТСБ систему торгов газом «на сутки».

Новшеством этой системы должно стать использование торговых товарных счетов у оператора товарных поставок. Торговые товарные счета возникли относительно недавно как часть законодательства о клиринге. Это достаточно новый для газовой отрасли способ учёта и контроля обязательств. На рынке природного газа такие счета ведёт ОТП ТЭК, выполняющее функции оператора товарных поставок.

Как это работает

ОТП ТЭК получила статус оператора в начале 2018 года, тогда и были утверждены условия оказания услуг. Сейчас предстоит заменить существующий агентский договор с клиентом на публичные правила – условия оказания услуг ОТП. Вся эта деятельность находится под контролем Банка России.

В итоге у каждого потребителя появляется ТТС – особый виртуальный счёт, по которому можно подать заявку на проведение операции и получить выписку, то есть газ как бы зачисляется на счет, что подтверждается выпиской.

Наличие ТТС позволяет ежедневно получать подтверждение того, сколько газа передано по договорам поставки, отобрано, а сколько требует балансировки, «урегулирования». В результате появляется эффективный инструмент для ежедневного учёта, балансировки и управления остатками по «газовому счету». Объём, требующий регулирования, может быть оперативно продан владельцем ТТС на бирже, либо, в случае его бездействия, небаланс будет в автоматизированном режиме продан на биржевых торгах. Покупателем невыбранного объёма предполагается владелец газотранспортной системы, то есть «Газпром», причём со скидкой 15 % от вчерашней суточной цены на бирже.

Таким образом, весь биржевой рынок окажется каждые сутки сбалансирован, то есть все объёмы на завтра, которые участники купили на торгах с поставкой на месяц и по торгам с поставкой на сутки,

по аналогии с газовым рынком ЕС, включаются в завтрашнюю «номинацию».

Становится понятно, сколько по всем этим договорам он должен в этот день выбрать, рассчитывается величина, сколько он выбрал фактически, вычисляется разность. Эта разность принадлежит покупателю, она учтена на его субрегистре торгового товарного счёта. Раз ему по счёту принадлежит этот газ, раз у него есть выписка по этому счёту и он вправе этим газом распоряжаться, естественно, с учётом ограничений ГТС.

Система позволяет ему продать этот объём на следующих торгах «на сутки». Здесь решаются очень важные задачи повышения ликвидности биржевой торговли, поскольку у вас неожиданно на торгах с поставкой «на сутки» появляется не один продавец, от которого все зависят, а множество «вчерашних покупателей», которые сегодня становятся продавцами.

Если в тяжелый момент для системы ГТС вы отбираете избыточные объёмы, то покупка может оказаться крайне дорогой. Эти издержки в рамках коммерческой балансировки будут переложены на вас

Выводы

После внедрения коммерческой балансировки на биржевом рынке, отработки всех этапов технологии, закрепление принципов ее работы в нормативных документах, появится возможность её распространения и на огромный внебиржевой рынок природного газа России.

И на этом следующем этапе, для того, чтобы быть полноценным участником рынка газа, нужно подписать с товарной биржей и оператором товарных поставок соглашение, которое позволит автоматически балансировать систему, покупая или продавая природный газ на бирже в счёт недопоставленных или невыбранных объёмов.



ТЭЦ в Москве

Источник: lapandr / Depositphotos.com

УДК 621.311.24

Управление спросом на электроэнергию как дополнение к распределённой генерации

The demand side management as an addition to the distributed generation

Вениамин Вениаминович ХАНАЕВ
Институт систем энергетики
им. Л. А. Мелентьева СО РАН, г. Иркутск, Россия
e-mail: venven@list.ru

Veniamin V. KHANAEV
Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch of
the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia
e-mail: venven@list.ru

Аннотация. Современная концепция развития электроэнергетики предусматривает повышение активной роли потребителей электроэнергии. Потребитель уходит от позиции «пассивного» потребления и получает возможность с помощью собственной (распределённой) генерации или мероприятий по управлению спросом активно изменять свою нагрузку. В статье анализируется возможность учёта распределённой генерации и управления спросом при планировании развития электроэнергетических систем. Описывается методика их совместного рассмотрения с помощью «виртуальной электростанции».

Ключевые слова: интеллектуальная электроэнергетическая система, активный потребитель, распределённая генерация, управление спросом.

Abstract. The modern concept of the development of the electric power industry provides for an increase in the active role of electricity consumers. The consumer moves away from the position of «passive consumption» and gets the opportunity to actively change his load through his own (distributed) generation or measures to demand side management. The article analyzes the possibility of taking into account distributed generation and demand side management when planning the development of electric power systems. The technique of their joint consideration using a «virtual power plant» is described.

Keywords: smart electric power system, active consumer, distributed generation, demand side management.



Новая концепция исходит из повышения активности передающих систем и потребителей. Сеть приобретает интеллектуальный характер

Процессы производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии в России характеризуются рядом технологических особенностей [1]. Данная система объединяет множество одновременно работающих потребителей в единую технологическую систему. Она требует постоянного соблюдения баланса между производством и потреблением электроэнергии. В противном случае резко растут риски повышения аварийности в энергосистеме.

При этом у нее отсутствуют возможности мгновенного ограничения электропотребления каждого потребителя. Кроме того, на текущий момент отсутствуют возможности по накоплению и хранению энергии в промышленных масштабах для покрытия пиковых нагрузок. Потребители электроэнергии распределены в системе крайне неравномерно.

Модернизация энергосистемы до начала 2000-х проводилась по принципу реконструкции низкоэффективного оборудования. Но постепенно процесс развития сферы энергопотребления подвел к необходимости создания новой концепции развития электроэнергетики. Она подразумевает уход от привычной цепочки «производство – передача – потребление», где центральную роль имеет системная генерация. Согласно новой концепции, основной упор необходимо делать на повышение активности передающих систем и потребителей (рис. 1). Сеть приобретает интеллектуальный характер, становится «умной» (по зарубежной терминологии – «Smart Grid»). Потребитель, со своей стороны, перестает быть «пассивным» участником системы, наоборот, он становится «активным» пользователем, то есть получает возможность изменять свою нагрузку, выравнивать графики электропотребления. Таким образом, все заинтересованные

стороны могут равнозначно влиять друг на друга, и существующая централизованная схема взаимоотношений между ними трансформируется в равнонаправленную.

Концепция «Smart Grid» подразумевает, что разнообразие требований всех заинтересованных сторон (государства, потребителей, регуляторов, энергетических и сбытовых компаний, коммунальных организаций, собственников, производителей оборудования и др.) сводится к шести основным постулатам: доступность, надёжность, экономичность, экологичность, эффективность и безопасность [2].

В России идеи «Smart Grid» нашли отражение в «Интеллектуальной электроэнергетической системе» (ИЭС), по сути, являющейся её прямым аналогом и базирующейся на схожих принципах [3]:

- 1) ориентация на конечного потребителя, который сам активно формирует необходимый объём энергии и энергетических услуг;
- 2) повышение управляемости как отдельных элементов, так и энергосистемы в целом;
- 3) повышение ее управляемости и уровня выполнения требований по качеству, комфорту, надёжности, стоимости и так далее;
- 4) информация о работе системы становится одним из ее центральных факторов ее деятельности.

Концепция «Smart Grid» сводит требования всех заинтересованных сторон к шести основным постулатам: доступность, надёжность, экономичность, экологичность, эффективность и безопасность

5) выработка и принятие решений по развитию энергосистемы принимается на основе соблюдения баланса интересов всех взаимодействующих сторон.

Таким образом, можно сделать вывод, что интеллектуальная энергосистема, прежде всего, нацелена на реализацию активной стратегии потребителя и стимулирует его к участию в регулировании нагрузки. В новой концепции, потребитель становится равнозначным партнёром энергосистемы и помогает ей в обеспечении надёжной работы.

Активный потребитель получает возможность выбирать и корректировать режим электропотребления с учётом обеспечения своих потребностей и оптимизации своих

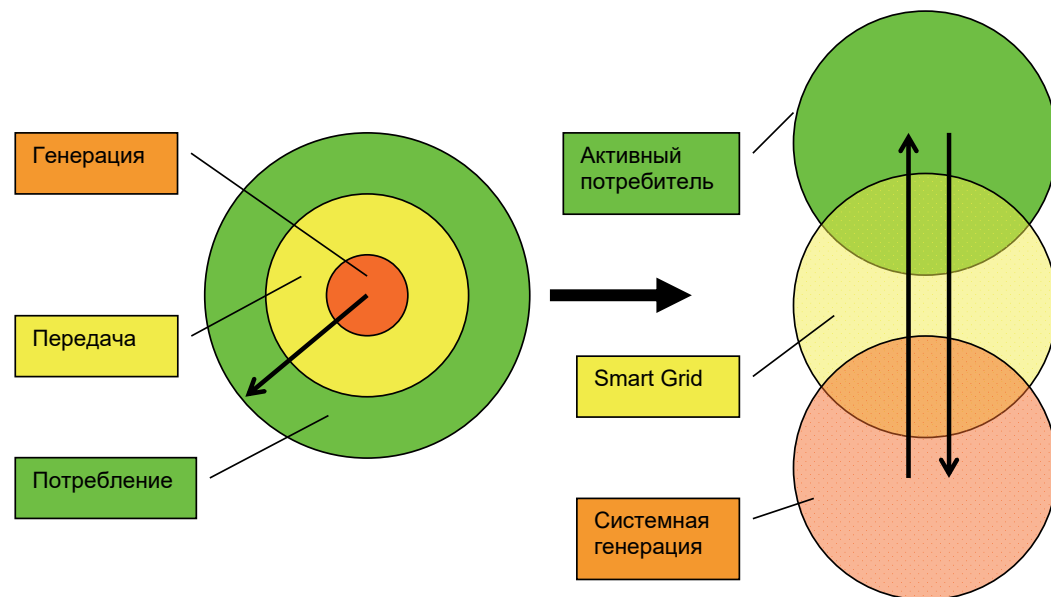


Рис. 1. Изменение концепции электроэнергетики от «генерация – передача – потребление» к «генерация – умная передача (Smart Grid) – активное потребление»



ТЭЦ в Новосибирске

Источник: Nadym / Depositphotos.com

затрат. Он может определять необходимость дополнительных услуг для управления со стороны системного оператора. Потребитель будет формировать условия загрузки собственной мощности для формирования заявки на участие в покупке/продаже электроэнергии на оптовом и розничном рынках.

Активный потребитель может выбирать режим электропотребления с учётом своих потребностей и оптимизации затрат. Он может определять дополнительные услуги со стороны системного оператора

Сама концепция активного потребителя естественно вписывается в технологию интеллектуальной информационной энергосистемы, характеризующуюся следующими принципиальными свойствами [3]:

1. Гибкость – возможность адаптироваться под текущий уровень потребления

энергии с учётом происходящих изменений, а также адекватная реакция на внутренние и внешние воздействия.

2. Интеллект – способность реагировать на запросы потребителей (снижать или увеличивать выработку энергии).

3. Интеграция – способность вписываться в окружающую среду как с точки зрения планирования местности и размещения объектов генерации, так и с точки зрения взаимодействия остальных систем.

4. Сетецентричность – возможность управлять энергоснабжением и энергопотреблением на основе разветвлённой энергетической сети, в которой каждый элемент системы получает возможность взаимодействовать с любым другим элементом через телекоммуникационную сеть связи, которая становится основой управления.

5. Эффективность – соответствие используемого оборудования всем современным требованиям энергетической, экономической, экологической эффективности, при этом максимальная эффективность системы обеспечивается оптимальным сочетанием технологий, включая максимальную эксплуатацию местных энергетических ресурсов.

6. Конкурентоспособность – технологическая способность поддерживать эконо-

мическую эффективность систем и доступность энергоресурсов для всех категорий потребителей относительно других технологий, при этом потребители имеют возможность управлять своим энергопотреблением для снижения объёмов оплаты за него.

7. Надёжность – возможность противостоять физическим и информационным воздействиям на систему энергоснабжения быстрым восстановлением (самовосстановлением) её работы без тотальных отключений и высоких затрат на восстановительные работы.

Приведённые выкладки в большей степени имеют декларативный характер. Для

цен на электроэнергию для потребителей и оптимизацию загрузки генерирующих и электросетевых мощностей влиять на работу всей энергосистемы.

Мировая практика показывает, что система управления спросом позволяет привлечь к своим целям от 5 до 10 % пиковой нагрузки потребителей, а в перспективе эта величина может быть увеличена до 15 % [5]. Она дает возможность потребителю подстраивать свои технологии под определенные режимы энергопотребления. Система позволяет обеспечить контроль перетоков и многозонного учёта электропотребления. При этом система обладает возможностью

ных потребителей, а также в бытовом секторе. Однако ресурс отдельных розничных потребителей слишком мал, чтобы удовлетворять предъявляемым на оптовом рынке требованиям.

В силу большого количества и разнообразия своих технологических параметров, они практически не поддаются прямому управлению (диспетчеризации) со стороны энергосистемы – издержки на взаимодействие с системным оператором слишком высоки. В связи с этим, весь пласт «мелкомоторных» потребителей оказывается практически отрезанным от участия в мероприятиях по управлению спросом. В тоже время, именно «мелкомоторные» потребители, из-за отсутствия жёстких ограничений по своим технологическим процессам являются наиболее маневренным классом потребителей и представляют наибольший интерес для организованного привлечения к реализации программ управления спросом. Решение проблемы привлечения средних и малых производственных и торговых предприятий, бытовых потребителей, административных зданий и бюджетных учреждений, возможно через участие агрегаторов – организаций, объединяющих ресурсы различных потребителей для предоставления услуг по управлению спросом.

Несмотря на положительный опыт применения, реализация системы управления спросом имеет ряд проблем, главной из которых является сложность привлечения «мелкомоторных» потребителей

В задачи агрегаторов входит[5]:

- поиск потребителей, обладающих возможностями изменения графика своего электропотребления без ущерба или с минимальным ущербом своей деятельности (производство, режим работы, быт и т. д.);
- проведение оценки имеющихся у потребителей возможностей изменения электропотребления и разработка оптимальных алгоритмов их участия в программах управления спросом;
- оснащение потребителей необходимыми системами автоматизации;
- выполнение функции единого представительства перед энергосистемой;



Рис. 2. Технологические и экономические аспекты управления спросом на электроэнергию

того, чтобы потребитель изменил свой статус с «пассивного» на «активный», требуется привлечение соответствующего технико-методического механизма. С учётом рыночных отношений такой механизм уже не может иметь командно-административный характер, построенный на принуждении потребителей к изменению режима своей работы. Он должен уметь стимулировать потребителей самим менять режим электропотребления для оптимизации работы всей энергосистемы. Таким механизмом может быть управление спросом, которое служит важным инструментом для поддержания и регулирования баланса выработки и потребления электроэнергии. Управление спросом позволяет за счёт снижения

экономического поощрения потребителей за работу в «активном» режиме через многозонные тарифы на электроэнергию, а также накладывает штрафы за невыполнение своих обязательств.

Несмотря на положительный опыт применения, реализация системы управления спросом имеет ряд проблем, главной из которых является сложность привлечения «мелкомоторных» потребителей. Крупные, «системообразующие» потребители могут прямо выходить для взаимодействия с энергосистемой. В то же время ресурс управления спросом таких потребителей ограничен в силу их относительно небольшого количества. Значительный потенциал сосредоточен у «мелкомоторных», рознич-



ЛЭП в России

Источник: Kirill_geo / Depositphotos.com



ЛЭП над железной дорогой

Источник: mahout / Depositphotos.com

- предоставление совместного изменения нагрузки групп потребителей в виде единого элемента;
- несение ответственности за взаимное исполнение обязательств сторон-участников управления спросом.

В задачи агрегаторов углеводородного спроса входит и обеспечение затрат на подготовку потребителей к участию в работе системы, к основным из которых относятся [5]:

- затраты на превращение нагрузки из пассивной в управляемую;
- затраты на интеграцию потребителей в информационно-измерительный контур;
- затраты и операционные затраты на налаживание коммерческого учёта электроэнергии, обеспечение расчётов и платежей;
- издержки посреднической деятельности – оплата услуг банков, биллинговых компаний, текущего обслуживания оборудования и так далее.

На своей начальной стадии (1970–1980-е гг.) управление спросом рассматривалось как комплекс мероприятий, направленных на изменение нагрузки потребителей с целью корректировки её графика к более удобному для работы энергосистемы

виду. Взаимодействие между потребителем и энергосистемой происходило на уровне изменений их нагрузки и генерации. Основные направления работы с потребителями сводились к мероприятиям по электросбережению и регулированию – сдвигу нагрузки во времени по отношению к её пикам и провалам. Участвующие в таких мероприятиях называются потребители-регуляторы и занимают промежуточное положение между «обычными» и «активными» потребителями.

Значительные изменения привычной концепции начали происходить относительно недавно в связи с наметившимся значительным ростом привлекательности перед централизованными системами энергоснабжения распределённой генерации. Во многом это объясняется следующим [6]:

- расположение генерации непосредственно в зоне потребления;
- сравнительно малые капиталовложения и сроки ввода генерирующего оборудования;
- возможность использования в качестве топлива отходов или побочных продуктов производства, а также местных видов топлива.

На сегодняшний день лидерами по использованию распределённой генерации являются:

1. Предприятия нефтегазовой, горнодобывающей, металлургической, целлюлозно-бумажной и химической отраслей, основная особенность которых – наличие собственных энергоресурсов и отдалённость от основных энергоисточников.

2. Агрокомплексы, предприятия по переработке растительной продукции, лесозаготовительные и деревообрабатывающие предприятия, имеющие большое количество подлежащих утилизации технологических отходов.

3. Холоδοкомплексы, склады – предприятия, для которых наличие собственной генерации необходимо в качестве резервной, а зачастую и более выгодно по отношению к централизованному энергоснабжению.

4. Производства с чёткими планами выпуска продукции и перспективами развития с относительно большими объёмами электропотребления, позволяющими обеспечить эффективную загрузку и эксплуатацию собственной генерации, делающие её выгоднее электропотребления от внешних источников.

В соответствии с Энергетической стратегией России на период до 2030 года, доля распределённой генерации в стране может достичь 20 % от общего производства электроэнергии. Этому будут способствовать следующие стимулирующие факторы [6]:

- неопределённости развития централизованной электроэнергетики;
- рост цен на «централизованную» электроэнергию;
- предсказуемость затрат на эксплуатацию собственной генерации;
- снижение рисков дефицита мощности;
- возможность манёвров в развитии производства;
- повышение надёжности и безопасности электроснабжения;
- снижение потерь в передающих сетях;
- развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Наряду с положительными аспектами, эксплуатация распределённой генерации имеет и целый ряд проблем [6]:

Значительные изменения привычной концепции начали происходить относительно недавно в связи с наметившимся ростом привлекательности энергоснабжения распределённой генерации



ЛЭП в России

Источник: jordano / Depositphotos.com

- недостаточность информации о возможных совместных режимах и параметрах работы установок и объектов «централизованной» энергетики;
- неравномерность загрузки генерирующего оборудования;
- необходимость резервирования собственной генерации;
- сложности обеспечения непрерывного функционирования энергосистемы в случае одновременного отключения множества объектов;
- выполнение требований по эксплуатации установок на уровне объектов «большой электроэнергетики»;
- наличие перетоков мощности разной интенсивности в сетях низкого и среднего напряжения;
- возрастание перегрузок и аварийных ситуаций в сетях низкого и среднего напряжения;
- увеличение сложности в обслуживании присоединений потребителей и т. д.

Исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод, что большая неопределённость режимов работы отдельно взятых генераторных установок существенно меняет структуру, свойства и управляемость энергосистемы. Аналогичные трудности создаёт и множество активных потре-

Множество активных потребителей, задействованных в системах управления спросом, практически не подлежит диспетчеризации из-за большого количества, разнотипности режимов и малых мощностей

бителей, задействованных в программах управления спросом, которое из-за большого количества, разнотипности режимов работы и небольших мощностей практически не подлежит диспетчеризации со стороны энергосистемы. В связи с этим напрашивается закономерный вывод – рассматривать распределённую генерацию и систему управления спросом не как отдельные, не связанные процессы, а как взаимно дополняющие друг друга составляющие в рамках концепции «активного» потребителя.

Из этого следует, что полномасштабное развитие распределённой генерации должно тесно сочетаться с управлением

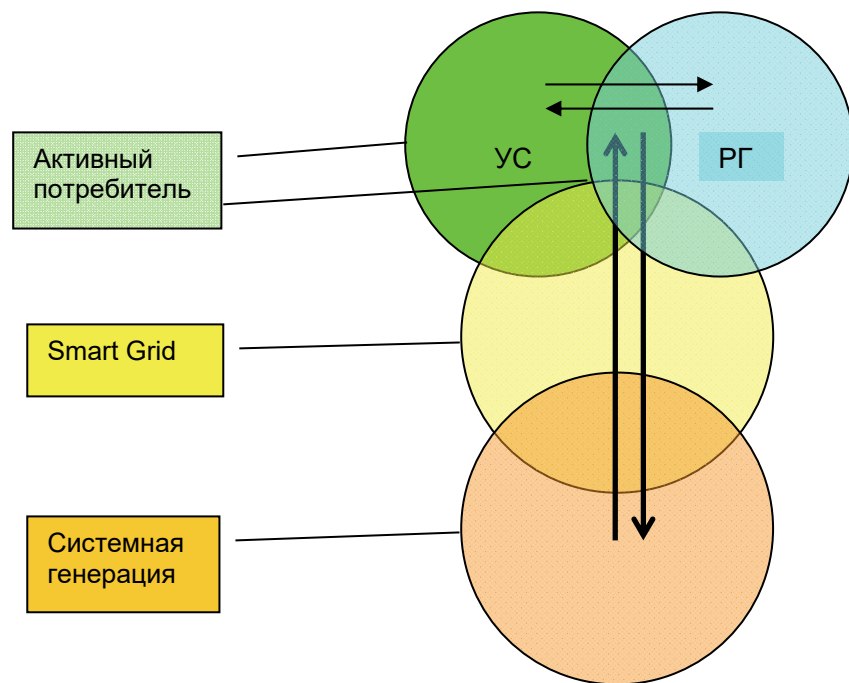


Рис. 3. Концепция «(Системная генерация) – (Умная передача (Smart Grid)) – (Управление спросом (УС) + распределённая генерация (РГ))»

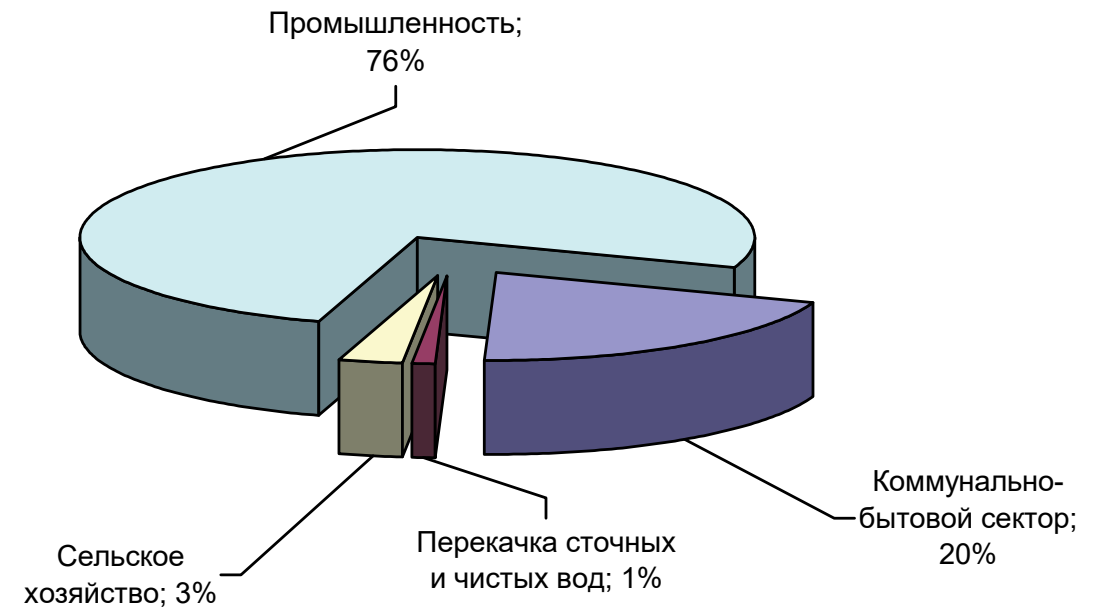


Рис. 4. Распределение потенциала электросбережения по секторам экономики

спроса через технологии Smart Grid, обеспечивающие возможности их совместной интеграции в единую энергетическую систему. В связи с этим, приведённая на рис. 1 схема концепции электроэнергетики может быть представлена в уточнённом виде, как «(Системная генерация) – (Умная передача (Smart Grid)) – (Управление спросом + распределённая генерация)»

Таким образом, совместно рассматриваемые распределённая генерация и система управления спросом могут быть представлены в качестве некоей «виртуальной» электростанции [7]. Здесь система управления спросом носит условный статус «отрицательной генерации», т. е. «виртуальной» пиковой генерации, направленной на выравнивание графиков электрической

нагрузки. С этой точки зрения «виртуальная» электростанция имеет схожие функции с агрегатором, дополненные наличием в своём составе не только «чистых» потребителей, способных изменять режимы электропотребления, но и потребителей, располагающих собственной генерацией.

Исходя из представленной концепции «виртуальной» электростанции рассмотрим, какое влияние может оказать управление спросом на развитие электроэнергетики, в частности, на выбор перспективной структуры системной генерации. Поскольку система включает в себя такие основные направления, как электросбережение и регулирование электропотребления [8], проведём анализ перспективного развития электроэнергетики с их участием.

Большая часть потенциала электросбережения приходится на промышленный сектор и сектор жилищно-коммунального хозяйства (рис. 4). Различные отрасли располагают своим, индивидуальным, потенциалом электросбережения. К наиболее эффективным межотраслевым мероприятиям относится модернизация систем электроосвещения.

С точки зрения регулирования электропотребления интерес вызывают потребители, способные без значительных затрат оптимизировать график своего электропотребления в интересах энергосистемы. Среди них наиболее перспективны системы

Эффективность регулирования спроса оценивалась по разным категориям потребителей. Помимо «конкуренции» с традиционной генерацией, присутствовала «конкуренция» внутри потребителей

Федеральный округ	Потенциал электросбережения, МВт
Северо-Западный	454
Центральный	1174
Приволжский	454
Южный	283
Уральский	981
Сибирский	959
Дальневосточный	169
ВСЕГО	4474

Таблица 1. Потенциал электросбережения за счет модернизации электроосвещения на предприятиях легкой промышленности

отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования с аккумулярованием тепла или холода и электромобильный транспорт. Эти потребители имеют наибольшую степень технической готовности, то есть уже находятся в серийном производстве.

Так картина в области применения электропотребляющего климатического оборудования показывает, что от этой технологии обогрева отказаться практически невозможно, поэтому следует максимально повышать эффективность её использования. Наиболее рациональным выходом из сложившейся ситуации может стать стимулирование потребителей к применению аккумуляционных климатических установок, с помощью которых они могут снизить свои затраты на электроэнергию,

а энергосистема – выровнять графики нагрузки.

Электромобили сегодня уже не являются экзотическим транспортным средством [9, 10]. Их применение улучшает экологическую обстановку, снижает уровень шума, а также позволяет высвободить значительное пространство, занимаемое автозаправочными станциями, топливными хранилищами и прочей сопутствующей традиционным видам транспорта инфраструктурой. При этом упускается из вида, что электроэнергия, необходимая для привода электромобилей, вырабатывается на обычных электростанциях, имеющих жесткие технические ограничения по режимам работы, топливу и располагаемой мощности. Поэтому возникает необходимость интегри-



ТЭЦ

Источник: trapper7 / Depositphotos.com

ровать электромобили и сопутствующую инфраструктуру в существующую структуру электропотребления.

ИСЭМ СО РАН разработал модель «СОЮЗ» [11, 12], позволяющую учесть в структуре генерирующих мощностей проводимые у потребителей мероприятия. При

Альтернативный вариант развития ЕЭС России с учетом регулирования эпотребления на 491 тысяч т у. т. экономичнее по топливу, а также требует на 255 миллиардов рублей меньше капиталовложений

выполнении оптимизационных расчетов по выбору рациональной структуры электроэнергетической системы по типам электростанций и оборудования, мероприятия по управлению спросом рассматривались в качестве распределённой генерации. Это был один из способов покрытия электрической нагрузки, т. е. данные сопоставлялись с выработкой электроэнергии на электростанциях. Поскольку такие мероприятия напрямую влияют на величину электрической нагрузки, степень их эффективности можно определить с помощью изучения перспективной структуры генерирующих мощностей.

В качестве примера мероприятия по электросбережению была выбрана модернизация электроосвещения на предприятиях легкой промышленности, где доля световой нагрузки составляет примерно 15 % от суммарной мощности электропотребления.

Анализ произведенных расчетов показал, что в целом по России потенциал электросбережения за счет модернизации электроосвещения только в выбранной для исследования области достигает 4,5 млн кВт (табл. 1). Полученные с помощью модели результаты подтверждают высокую эффективность модернизации освещения, обеспечивающего при перспективном развитии ЕЭС:

- сокращение приведенных затрат на 46 миллиардов рублей;
- сокращение затрат на топливо на 14 миллиардов рублей;
- экономия капиталовложений до 193 миллиардов рублей;
- снижение расхода топлива на 3,73 млн т у. т. в год.

Эффективность регулирования электропотребления оценивалась на примере различных категорий потребителей. Помимо «конкуренции» с традиционными типами генерирующего оборудования, присутствовала и «конкуренция» внутри самих потребителей (табл. 2).

В целом альтернативный вариант развития ЕЭС России с учетом применения мероприятий по регулированию электропотребления, по отношению к базовому, на 491 тыс. т у. т. экономичнее по топливу, а также требует на 255 и 40 миллиардов

Федеральный округ	Установки электроотопления с тепловым аккумулярованием, МВт	Промышленные и сельхоззяй- ственные потребители, МВт	Электромобиль- ный транспорт, МВт	Суммарное изменение вводов генерирующих мощностей, МВт
Северо-Западный		1201		-1294
Центральный		2082		
Приволжский		862		
Южный		456		+592
Уральский	695	1407	905	-1589
Сибирский		1328	120	+983
Дальневосточный	886	132	1104	-2289
ВСЕГО	1581	7468	2129	-3597

Табл. 2. Оптимальные объемы применения мероприятий по регулированию электропотребления и суммарное снижение вводов генерирующих мощностей

рублей меньше капиталовложений и расчетных затрат соответственно. По результатам проведенных расчетов видно, что наиболее эффективными являются промышленные и сельскохозяйственные потребители. Оптимальные объемы их применения близки к располагаемому потенциалу.

В целом, по результатам проведенных исследований можно сделать следующие основные выводы:

1. Современная концепция развития электроэнергетики предусматривает активное участие потребителей на всех стадиях технологического процесса производства, передачи и непосредственно потребления электроэнергии. Тем самым потребители уходят от позиции простого, «пассивного» потребления и приобретают «активный» статус, т. е. получают возможность активно изменять свою нагрузку и оказывать влияние на централизованную генерацию.

2. Можно выделить две возможности повышения «активности» потребителей – через развитие собственной, распределенной, генерации и через реализацию мероприятий по управлению спросом на электрическую энергию.

3. Мероприятия по управлению спросом не должны противопоставляться распределенной генерации, а рассматриваться совместно с нею, как взаимное, разумное и сбалансированное дополнение друг другу.

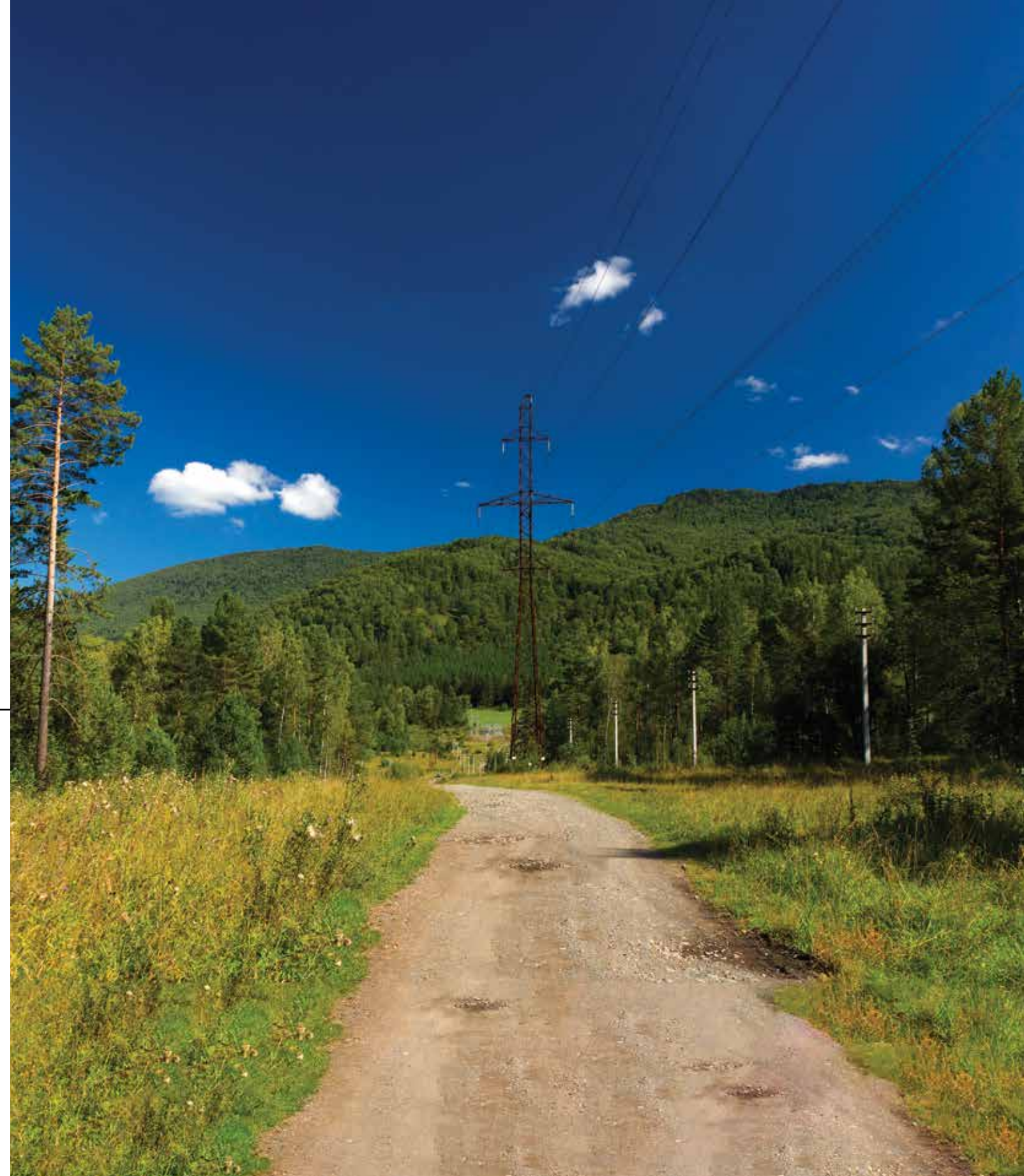
4. Совместное управление мероприятиями по управлению спросом и распределенной генерации можно осуществлять с помощью «виртуальной» электростанции, где управление спросом может быть представлено в виде условной «отрицательной генерации» и рассматриваться наряду с традиционными генерирующими мощностями распределенной или централизованной генерации.

5. В свою очередь, перспективное планирование развития электроэнергетических систем с учетом управления спросом, как одной из форм дополнения к распределенной генерации, позволяет:

- сократить инвестиционные риски в развитие электроэнергетической отрасли;
- достичь значительной экономии по топливу, капиталовложениям и эксплуатационным затратам за счет снижения вводов нового генерирующего оборудования.

Использованные источники

1. Дзюба А.П. Комплексное управление спросом на энергоресурсы на промышленных предприятиях в регионе // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2019. Т. 13, № 3. С. 33–45.
2. Волкова И.О., Шувалова Д.Г., Сальникова Е.А. Активный потребитель в интеллектуальной энергетической системе: возможности и перспективы // Академия энергетики. 2011. № 2. С. 50–57.
3. Стенников В.А., Барахтенко Е.А., Соколов Д.В., Шелехова В.Б. Активное участие потребителя в управлении своим энергоснабжением // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2017. Т. 19, № 11–12. С. 88–100.
4. Feng J. Evaluating Demand Response Impacts on Capacity Credit of Renewable Distributed Generation in Smart Distribution Systems / J. Feng, B. Zeng, D. Zhao, G. Wu, Z. Liu, J. Zang // IEEE Access. Volume: 6. – 2018. pp. 14307–14317. DOI: 10.1109/ACCESS. 2017. 2745198.
5. Опадчий Ф., Холкин Д., Сидорович В. и др. Управление спросом в электроэнергетике России: открывающиеся возможности, М.: Energinet, 2019. 100 с.
6. Куликов А.Л., Осокин В.Л., Папков Б.В. Проблемы и особенности распределенной электроэнергетики // Вестник НГИЭИ. 2019, № 11. С. 123–136.
7. Волкова И.О., Кобец Б.Б. Роль распределенной генерации в реализации концепции Smart Grid // ЭКО. 2011, № 4. С. 87–94.
8. Макаров А.А., Чупятков В.П. Энергоэффективность и энергосбережение в России // Журнал ЮНЕСКО «International Journal of Global Energy Issues», vol. 16, 2000 г., № 1–3.
9. Смирнов Е. Эра электромобилей ближе, чем кажется [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ibusiness.ru/blog/future/42808> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 07.09.2017)
10. Bottling Electricity: Storage as a Strategic Tool for Managing Variability and Capacity Concerns in the Modern Grid, EAC Report, December 2008.
11. Труфанов В.В., Ханаев В.В. Математическое моделирование потребителей электроэнергии при оптимизации развития электроэнергетических систем // Электричество. 2008, № 9. С. 2–9.
12. Voropai N.I., Efimov D.N., Khanaev V.V., “Demand side management and load control in Russia: Experience and perspective view for the next two decades”, IEEE PES 2010 GM, Minneapolis, USA, July, 25–29, 2010, 7p.



Система ЛЭП в российских регионах
Источник: alex200464 / Depositphotos.com



Площадь Тяньаньмэнь, смог в Пекине, Китай

Источник: Chinalmages / Depositphotos.com

УДК 620.9

Перспективы развития возобновляемых источников энергии в Китае

Prospects for the Development of Renewable Energy in China

Алексей Михайлович МАСТЕПАНОВ
Руководитель Аналитического центра энергетической политики и безопасности ИПНГ РАН, член Совета директоров Института энергетической стратегии, д. э. н., профессор РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, академик РАЕН
e-mail: amastepanov@mail.ru

Alexey MASTEPANOV
Analytical Center for Energy Policy and Security, (Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences)
e-mail: amastepanov@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы развития ВИЭ в Китае. Показаны основные причины того, что возобновляемая энергетика относится к числу основных приоритетов китайской энергетической политики. Исследованы условия реализации плана по переходу на возобновляемую энергетику. В статье проанализированы прогнозы развития энергетики Китая, в том числе исследование China Renewable Energy Outlook 2019 (CREO 2019), наиболее полно отражающее взгляды той части руководства страны, которая ориентируется на приоритет развития ВИЭ. Статья затрагивает и иной взгляд на будущее китайской энергетики, который не спешит «списывать со счетов» традиционные ископаемые энергоресурсы, в том числе и уголь. Сделаны выводы, что ВИЭ уже в ближайшее десятилетие войдут в число основных составляющих энергообеспечения Китая. С учётом масштабов экономики и энергопотребления этой страны, это станет дополнительным фактором неопределённости развития всей мировой энергетики и отразится на угольной и нефтегазовой промышленности, в том числе и в России.

Ключевые слова: ВИЭ, Китай, энергетическая политика, загрязнение окружающей среды, эмиссия CO₂, прогнозы, структура энергопотребления, структура электрогенерации, энергетический переход, сценарии перспективного развития энергетики.

Abstract. The article discusses the prospects for the development of renewable energy in China. The main reasons why renewable energy is one of the main priorities of Chinese energy policy are shown. The conditions for the implementation of the plan for the transition to renewable energy are studied. The article analyzes the forecasts of China's energy development, including the China Renewable Energy Outlook 2019 (CREO 2019) study. This outlook most fully reflects the views of the part of the country's leadership that focuses on the priority of renewable energy development. The article also touches on a different view of the future of Chinese energy, which is in no hurry to «write off» traditional fossil energy resources, including coal. It is concluded that Renewable Energy in the next decade will become one of the main components of China's energy supply. Given the scale of the economy and energy consumption of this country, this will become an additional factor in the uncertainty of the development of the entire world energy industry and will affect the coal and oil and gas industry, including in Russia.

Keywords: renewable energy sources, China, energy policy, environmental pollution, CO₂ emissions, forecasts, energy consumption structure, power generation structure, energy transition, scenarios of prospective development of energy.



Согласно данным Berkeley Earth, загрязнение воздуха твёрдыми частицами менее 2,5 микрон способствует примерно 17 % всех смертей в Китае

Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в последние годы стало одним из основных трендов развития мировой энергетики. В полной мере сказанное относится и к Китаю, где возобновляемая энергетика в силу целого ряда причин является одним из основных приоритетов китайской энергетической политики¹. Этому способствовал быстрый экономический подъем Китая за последние четыре десятилетия, базировавшийся, прежде всего, на использовании угля и угольной энергетики, динамика которой показана на рис. 1. Но подобный рост оказал сильное негативное влияние на окружающую среду и здоровье населения, поскольку основное

¹ Подробнее об этом см., напр., [1–3].

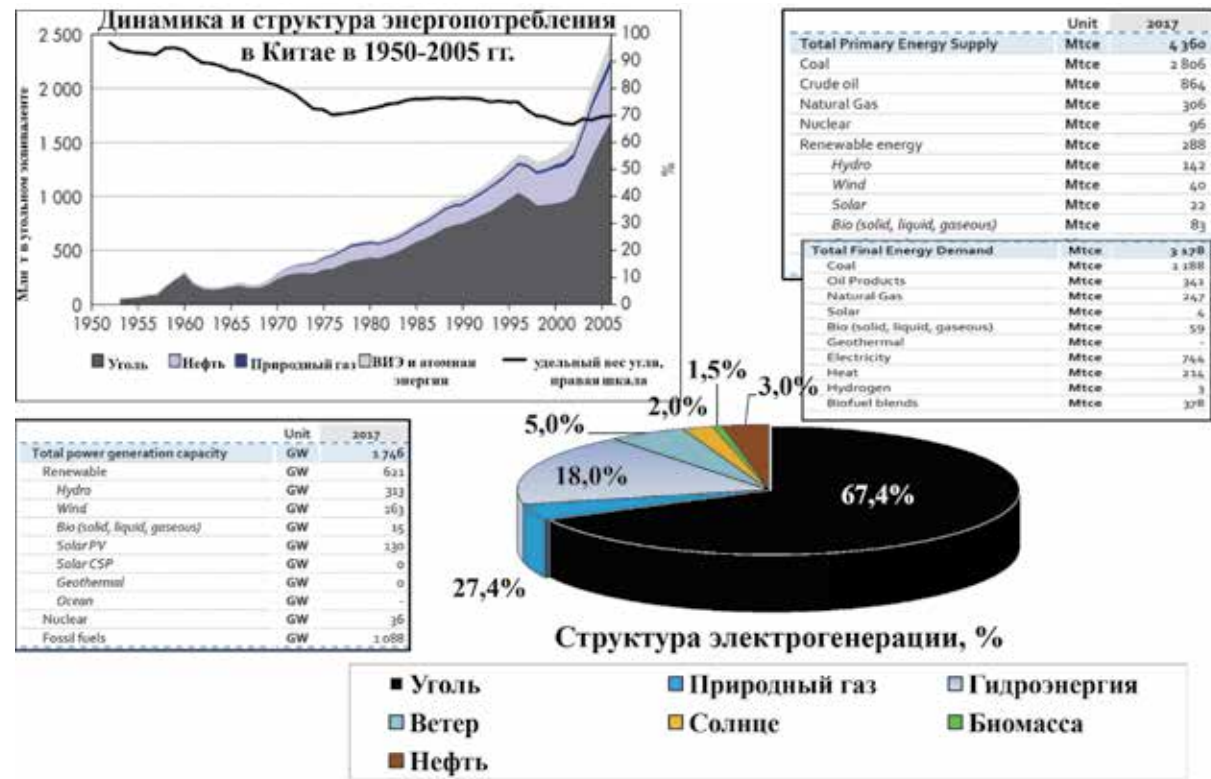


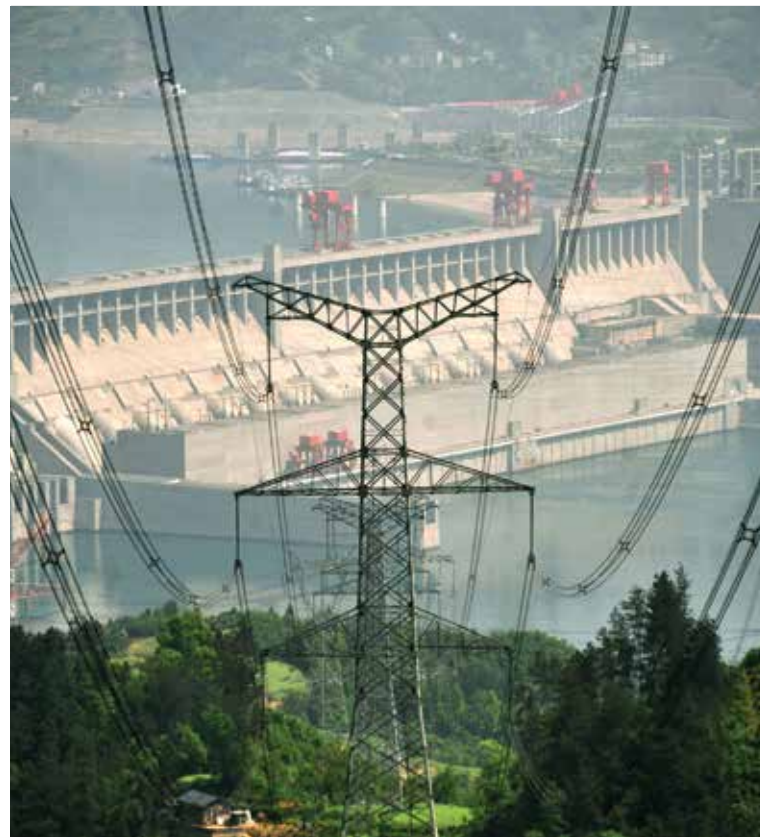
Рис. 1. Роль угля в экономике и энергетике Китая: динамика и итоги 2017 года

Источник: по данным МЭА [4] и China Renewable Energy Outlook 2018 [5]

количество угольных электростанций сосредоточено в наиболее густонаселённых районах Китая (рис. 2).

Ситуацию усугубляет быстрая автомобилизация страны. По данным IIASA и оценкам МЭА, загрязнённый воздух является причиной около 1 миллиона случаев преждевременной смерти населения. Кроме того, загрязнение воздуха в домашних хозяйствах является причиной ещё 1,2 миллиона преждевременных смертей. В целом же из-за плохого качества воздуха средняя продолжительность жизни в Китае почти на 25 месяцев ниже, чем могла бы быть [3]. Оценки ряда западных специалистов ещё жёстче. Так, исследование специалистов Berkeley Earth, проведенное на базе официальных данных Китая, свидетельствует, что загрязнение воздуха твёрдыми частицами менее 2,5 микрон в диаметре способствует примерно 17 % всех смертей в Китае [8].

Китай играет серьезную роль в процессе эмиссии парниковых газов, прежде всего — CO₂ (рис. 3). При этом сам Китай крайне уязвим перед ущербом, вызванным изменением климата. Например, в 2015 г. главный метеоролог КНР предупредил о серьёзных угрозах для рек Китая, поставок продовольствия и инфраструктуры из-за



ГЭС Три ущелья, Ичан, Хубэй, Китай
Источник: Chinalmages / Depositphotos.com

Потери экономики Китая только из-за загрязнения воздуха от сгорания топлива составляют, по оценкам Greenpeace и CREA, порядка 900 млрд долларов в год. И это без учета Гонконга и Макао

глобального потепления. Глобальное потепление всё больше рассматривается как реальная угроза для прибрежных городов (Шанхай, Гонконг и др.). С ним связывается рост засухи на севере страны, увеличения числа и интенсивности наводнений на юге [9]. Потери экономики Китая только из-за загрязнения воздуха от сгорания ископаемого топлива составляют, по оценкам совместного доклада Greenpeace и Центра

исследований энергетики и чистого воздуха (CREA), порядка 900 млрд долларов в год. И это без учета Гонконга и Макао [10].

Правительство Китая давно признало масштабы экологических проблем в стране и начало проводить жёсткую политику по пресечению ухудшения качества воздуха и воды, а также по сдерживанию роста выбросов парниковых газов.

Использование ВИЭ относится к числу основных приоритетов китайской энергетической политики. Причём, речь идёт не только о гидроэнергии и энергии ветра и солнца. В стране развивается биоэнергетика, активно набирает обороты использование болотного газа, геотермальной энергии, энергии приливов и отливов, а также других видов альтернативной энергетики [13,14]. В этих целях создана и неплохая нормативно-правовая база, которая непрерывно развивается и совершенствуется. Некоторые важнейшие документы, регламентирующие деятельность в области повышения энергоэффективности, снижения загрязнения окружающей среды,

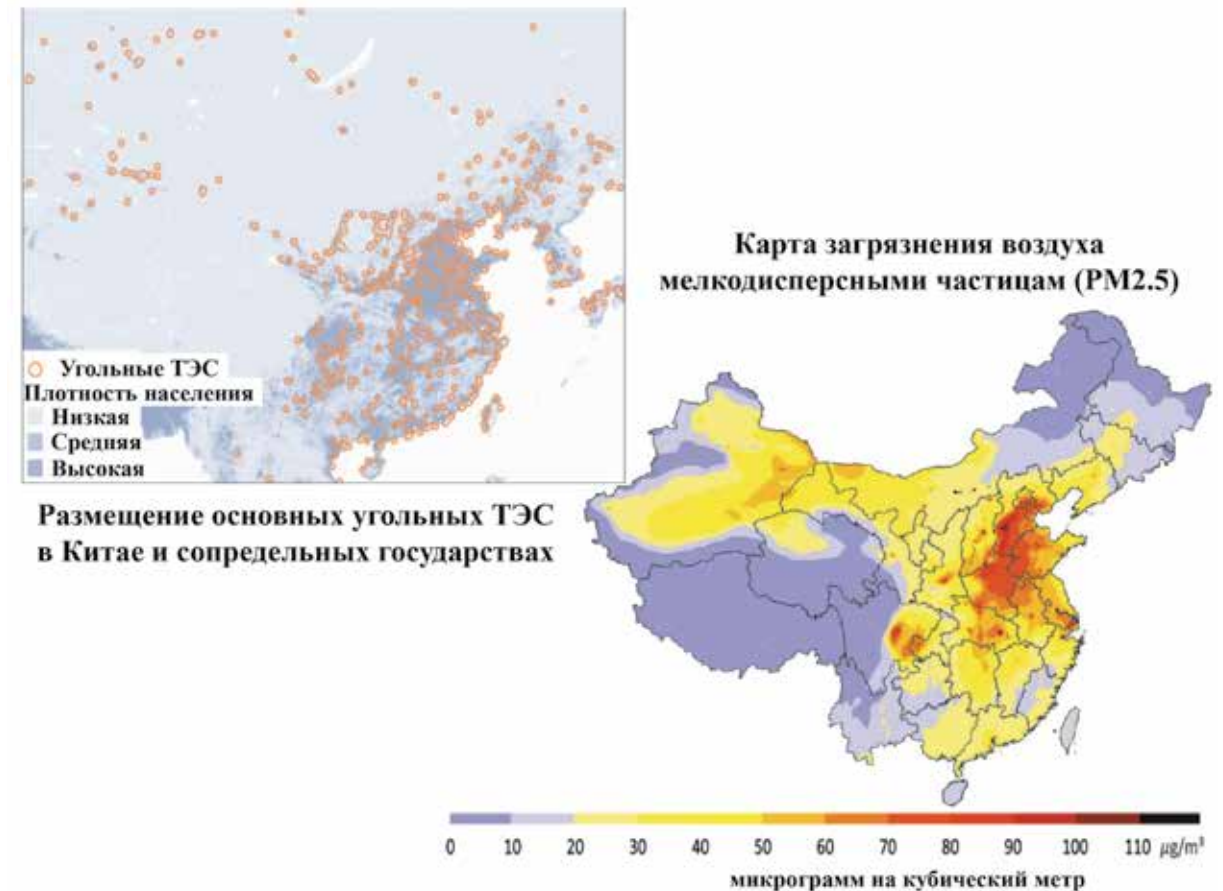


Рис. 2. Энергетическое загрязнение воздуха в Китае

Источник: по данным МЭА [6,7]

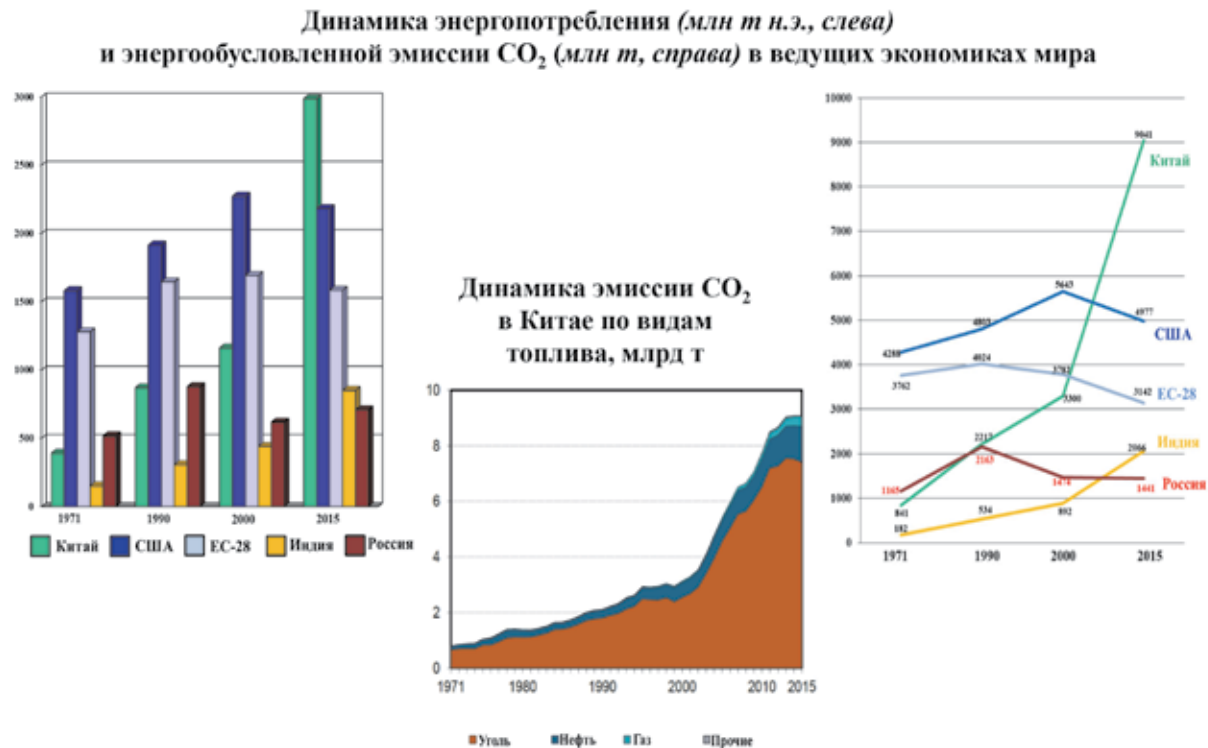


Рис. 3. Китай – основной эмитент энергетически обусловленных выбросов CO₂

Источник: [1] по данным МЭА [7, 11, 12]

эмиссии парниковых газов и развития ВИЭ, а также нормативные акты в сфере использования ВИЭ, показаны на рис. 4.

Следует также отметить, что Китай всегда рассматривал развитие ВИЭ с разных точек зрения: и как способ сокращения загрязнения и выбросов, и с позиций об-

Важным этапом в реализации такой политики стала тринадцатая пятилетка, одной из целей которой было названо создание «чистой, малоуглеродной, безопасной и эффективной энергетической системы» (рис. 5 и 6).

По данным информационного агентства Синьхуа, до 2020 года Китай инвестирует в возобновляемую энергетику 361 млрд долларов. Это позволит ежегодно сокращать выбросы углекислого газа на 1,4 млрд тонн, двуокиси серы – на 10 млн тонн, оксида азота – на 4,3 млн тонн, дыма и пыли – на 5,8 млн тонн, а также уменьшать потребление водных ресурсов на 3,8 млрд кубометров [20]. Эти планы успешно выполняются.

Приоритет развития ВИЭ хорошо виден и при анализе фактических инвестиций в развитие электроэнергетики страны. Так, по данным интернет-портала Energy Post, за 2015–2017 года суммарные инвестиции в развитие электрогенерации составили порядка 155 млрд долларов, из которых больше половины было направлено на строительство гидроэлектростанций, а также ветряных (ВЭС) и солнечных (СЭС) электростанций. Только в 2017 году на эти цели было направлено почти 24 млрд долларов [21].

До 2020 года Китай инвестирует в возобновляемую энергетику 361 млрд долларов. Это позволит ежегодно сокращать выбросы углекислого газа на 1,4 млрд тонн, двуокиси серы – на 10 млн тонн

щественного благосостояния, и, что ещё более важно, снижения зависимости от ископаемого топлива. Кроме того, делая ставку на ВИЭ, Китай одновременно поставил задачу производить всё оборудование, необходимое для генерации возобновляемой энергии [15].



Ставка Китая на развитие ВИЭ
Источник: apple-rent.ru

В результате в последние годы, даже без учёта крупных гидроэлектростанций, Китай удерживает первое место в мире по суммарной мощности ВИЭ-оборудования, вырабатывающего электрическую и тепловую энергию [22]. В 2020 году доля ВИЭ в суммарном энергопотреблении страны должна составить 18 % [3].

В части использования солнечной энергии приоритет в Китае, как и во всём мире, отдан строительству фотоэлектрических СЭС (PV- фотовольтаика), совокупная мощность которых достигла к 2017 году свыше 130 ГВт. В соответствии с тринадцатым пятилетним планом и Планом развития китайской энергетики на тринадцатую пятилетку, установленная мощность солнечной электроэнергетики в стране к 2020 году должна возрасти до 165 ГВт [14]. Однако, по мнению ряда экспертов, скорее всего, этот уровень будет превышен, причём, значительно (до 250 ГВт, что больше, чем установленная мощность всех электростанций России) [21, 24].

Согласно названным документам, солнечная энергетика, кроме прямого вклада

- **Закон о «Возобновляемой энергии», принятый в феврале 2005 г., который создал рамочные условия для увеличения использования в стране ВИЭ;**
- **Новые редакции закона о «Возобновляемой энергии» (2009 г. и 2014 г.);**
- **Программа «Золотое солнце», предусматривающая оказание финансовой, научно-технической и рыночной поддержки фотоэлектрической энергетике;**
- **Комплексный план работы по экономии энергии и сокращению вредных выбросов на 12-ю пятилетку (2011 г.);**
- **Инициатива (программа, стратегия) «Китайское производство 2025», утверждённая премьером Госсовета КНР в мае 2015 г. и др.**

Акты в сфере использования ВИЭ, принятые Национальной энергетической администрацией Китая (NEA) и Национальной комиссией по развитию и реформам КНР (NDRC)

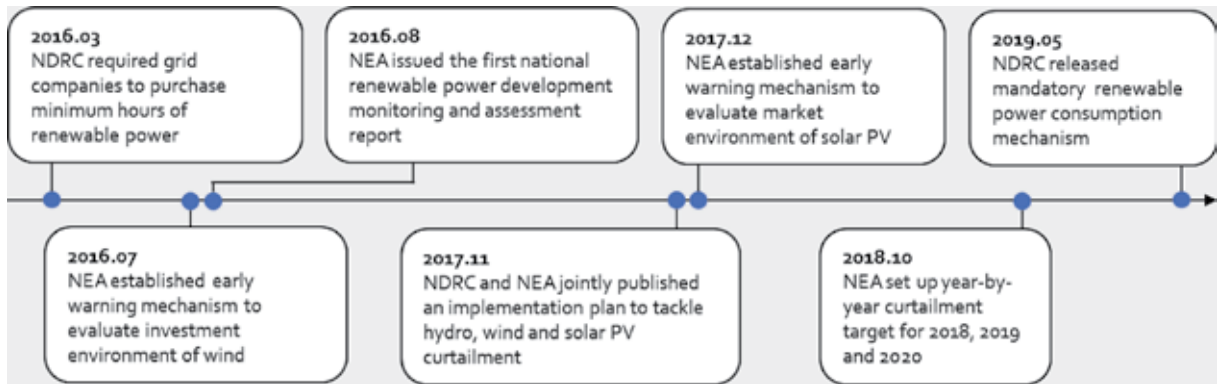


Рис. 4. Основные документы, регламентирующие деятельность в области повышения энергоэффективности, снижения загрязнения окружающей среды, эмиссии парниковых газов и развития ВИЭ

Источник:
по данным [3, 16]

Установленная мощность гидравлических, ветряных и солнечных электростанций

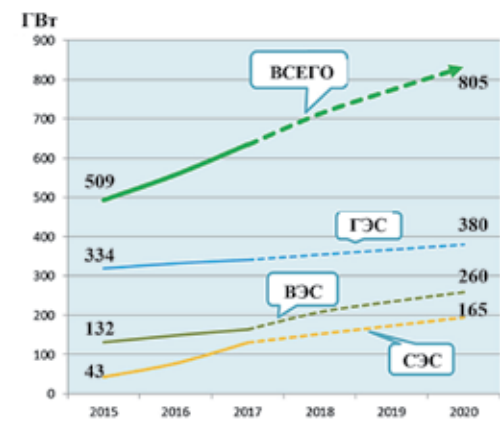


Рис. 5. Перспективы развития основных видов возобновляемой энергетики Китая в соответствии с целевыми установками 13-го пятилетнего плана

в экономику страны в размере 220 млрд юаней в год, даст дополнительные стимулы развитию производства электроники, новых материалов, высокоточной обрабатывающей промышленности и др.

Кроме того, использование солнечной энергии приведёт к сокращению выбросов углекислого газа примерно на 370 млн тонн, выбросов двуокиси серы – на 1,2 млн тонн, выбросов оксида азота – на 900 тыс. тонн, и выбросов сажи – около 1,1 млн тонн [23].

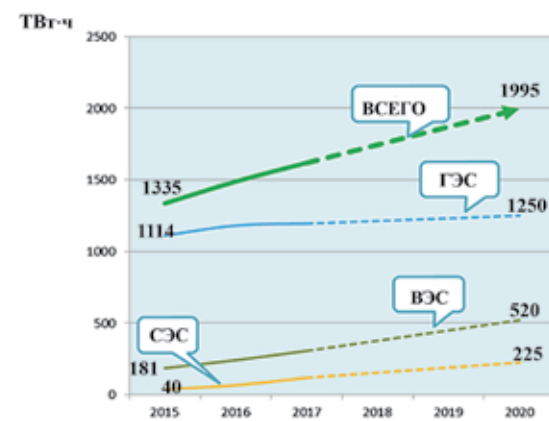
В центральных и восточных районах Китая, где дефицит свободных земельных участков, приоритетное внимание планируется уделять малым солнечным электростанциям (PV–СЭС) для борьбы с нищетой на уровне деревень (включая солнечные бытовые системы).

Ветряные электростанции в Китае, в основном, строятся на суше. В 2017 году Китай ввёл в эксплуатацию не менее 15 ГВт новых мощностей ВЭС, доведя общее их количество до 163 ГВт. В соответствии со скорректированными установками тринадцатого

	2001	2005	2010	2015	2017	2018
Китай	3	13	33	65	82	77
США	1	3	7	17	17	18
ЕС	6	12	26	25	23	22
Индия	1	3	4	7	15	14
Япония	0	1	2	12	8	7
Весь мир	18	39	88	158	177	177
Доля Китая, %	17	33	37	41	46	44

Таблица 1. Годовой прирост установленной мощности возобновляемой энергетики в Китае и других странах и регионах мира, ГВт

Выработка электроэнергии на гидравлических, ветряных и солнечных электростанциях



Источник: по данным [17-19]

пятилетнего плана, установленная мощность ветровой электроэнергетики в стране должна возрасти к 2020 году до 260 ГВт, из которых 42 ГВт наземной мощности в восточных и южных регионах [25].

По официальным оценкам, развитие ветроэнергетики обеспечит к 2020 году ежегодную экономию порядка 150 млн тонн угля, и приведёт к сокращению выбросов углекислого газа примерно на 380 млн тонн, двуокиси серы – на 1,3 млн тонн и оксида азота – на 1,1 млн тонн [23].

Поскольку до середины текущего десятилетия значительная часть энергии, вырабатываемой ветряными и солнечными электростанциями, фактически в электросеть не выдавалась из-за проблем с интеграцией их в сетевое хозяйство, пятилетним планом предусмотрен целый комплекс мер по изменению ситуации. Среди них опережающее развитие «умных» электросетей, повышение адаптивности и эффективности местных и региональных энергосистем и др.

Источник: МЭА

В рамках Парижского соглашения по климату, Китай взял на себя обязательства достичь пика выбросов CO₂ к 2030 году; сократить углеводородную емкость ВВП на 60–65 % по сравнению с 2005 годом; повысить долю неископаемых видов топлива в структуре потребления первичных энергоресурсов приблизительно до 20 %. В соответствии с этими обязательствами Китаю предстоит к 2030 году сократить объём выбросов парниковых газов, в пересчёте на CO₂, от 13 до 14 млрд тонн.

отраслей и энергетики Китая в целом, но в последнее время занялись прогностической деятельностью в глобальном масштабе. Наиболее активно такие работы ведут Институт энергетических исследований Академии макроэкономических исследований и Государственного комитета/Национальной комиссии по развитию и реформам КНР (ERI CAMR/NDRC), и Институт экономики и технологий Китайской национальной нефтегазовой корпорации



Рис. 6. Перспективы развития солнечной и ветроэнергетики КНР к 2020 г. в соответствии с целевыми установками 13-го пятилетнего плана

Решение этой грандиозной задачи предполагает как снижение общей энергоёмкости китайской экономики, так и переход страны от преимущественно угольной энергетики к «зеленой энергетике», в первую очередь атомной, ВИЭ и использующей нетрадиционные источники природного газа. По каждому из этих направлений уже ведётся планомерная масштабная работа.

Прогнозирование развития энергетики находится в сфере особого внимания китайского руководства. Научно-исследовательские структуры Китая не только разрабатывают средне- и долгосрочные прогнозы развития отдельных

(CNPC ETRI). Причём, именно Институт энергетических исследований является проводником политики всемерного развития возобновляемой энергетики.

Другими известными прогностическими структурами являются Государственное энергетическое управление/Национальная энергетическая администрация КНР, Китайская академия социальных наук, Национальный Центр исследования возобновляемой энергетики, НИИ экономики и энергетики нефтегазовой компании СНООС и др. Причём, работу над многими прогнозами китайские структуры ведут совместно с ведущими зарубежными и международными прогностическими организациями.

Последнее по времени прогностическое исследование, посвящённое развитию энергетики Китая до 2050 года – China Renewable Energy Outlook 2019 (CREO 2019 [16]), было представлено в декабре 2019 г. Это исследование, подготовленное Китайским национальным центром возобновляемой энергии (China National Renewable Energy Center – CNREC) и Институтом энергетических исследований (ERI CAMR/NDRC) в «тесной кооперации с национальными и международными партнёрами», на настоящий момент наиболее полно отражает взгляды той части руководства страны, которая ориентируется на приоритет развития ВИЭ.

CREO 2019 подчёркивает, что Китай находится в начале энергетического перехода, и предлагает продолжить начатую в тринадцатой пятилетке энергетическую революцию. Документ рассматривает два сценария перспективного развития китайской энергетики:

- сценарий «Заявленная политика» (Stated Policies scenario), который исходит из уже принятых государством решений;
- сценарий «Ниже 2 °C» (Below 2 °C) о пути, который предстоит пройти Китаю для достижения целей Парижского соглашения по климату и построения экологической цивили-

лизации. Этот «прогрессивный экологически направленный» сценарий часто называют просто сценарием «прекрасного Китая» (The energy system for Beautiful China 2050).

Основным из этих двух сценариев считается Сценарий «Ниже 2 °C». Он исходит из того, что к 2050 году ВВП Китая вырастет, по сравнению с 2018 годом, в 4,2 раза. При этом

Угольные ТЭС предлагается по большей части закрыть. Доля угольной генерации в суммарной выработке электроэнергии в стране к 2050 году составит всего 5 % против 65 % в 2018 году

численность населения страны в 2050 году составит всего 1 млрд 380 млн человек (по состоянию на конец 2018 года – 1,4 млрд).

В документе подчёркивается, что именно экономический рост является главным условием достижения социально-

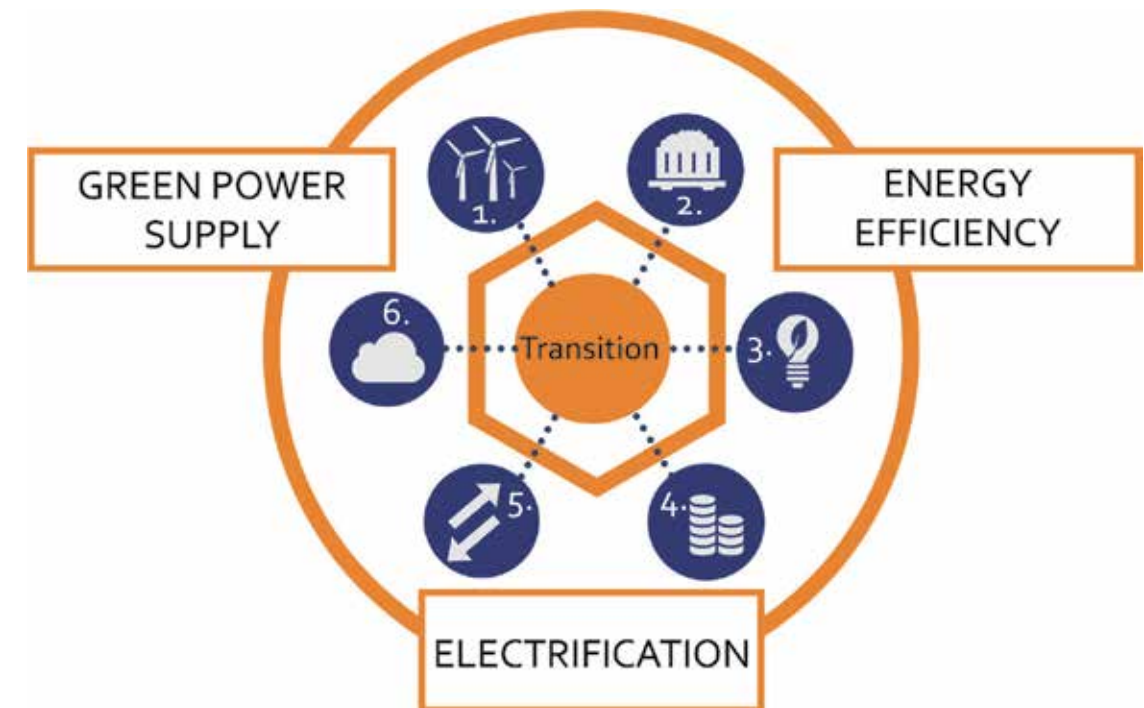


Рис. 7. Принципы и основные движущие силы стратегии энергетического перехода КНР

Источник: [16]

экономических целей на 2050 год, в частности – создания так называемой «экологической цивилизации» Китая. При этом этот рост должен быть устойчивым и поддерживаться соответствующим переходом китайской энергетической системы к энергетике будущего.

Собственно стратегия энергетического перехода, предлагаемая в CREO 2019, опирается на три основных принципа: 1) энергоэффективность, 2) электрификацию и рыночные реформы, которые изменят правила игры и вытеснят ископаемое топливо из конечного потребления, 3) на «зелёное» (экологичное) энергоснабжение – технический прогресс и снижение затрат позволяют возобновляемой энергетике обеспечивать производство экологически чистой энергии в больших объемах.

Основными «драйверами» такой стратегии, по мнению китайских специалистов, являются:

1. Продвижение ВИЭ: необходимо обеспечивать непрерывное их развитие и после постепенной отмены соответствующих субсидий.
2. Контроль над объёмами производства и потребления угля, который является главной причиной экологических проблем Китая и выбросов парниковых газов.
3. Меры по повышению энергоэффективности: её потенциал и в экономике,

и в энергетической системе Китая огромен, но для его реализации нужна сильная политика.

4. Энергетические рынки: их реформы должны обеспечить значительный рост эффективности, превращение электроэнергии в конкурентоспособный по стоимости энергоноситель для большинства потребителей.

5. Гибкая энергетическая система: децентрализованная генерация станет сутью энергетической системы, а гибкость – её обязательным условием.

6. Эффективная политика контроля за выбросами углерода.

Схематично эти принципы и «драйверы» показаны на рис. 7. В соответствии с ними в CREO 2019, в сценарии «Ниже 2 °C» прогнозируется, что:

- со второй половины 2020-х годов начнётся снижение общего, а с 2030-х годов и конечного энергопотребления, то есть, дальнейший быстрый рост экономики КНР ожидается без прироста потребностей в топливе и энергии;
- высокими темпами будет расти в общем энергопотреблении доля нетопливных энергоресурсов, особенно ВИЭ, при соответствующем снижении в нём доли угля (более чем в 5 раз) и нефти (почти втрое). При этом ожидается, что доля при-



Китайские рабочие на угольной шахте в городе Хуайбэй, провинция Аньхой

Источник:
Chinalmages / Depositphotos.com

Показатели	Ед. изм.	2018	2020	2025	2030	2035	2050
Общее энергопотребление	млн т у. э.	4346	4476	4610	4432	4025	3536
Конечное энергопотребление	млн т у. э.	3165	3252	3396	3438	3349	3046
Объём эмиссии CO ₂	млн т	9525	9337	8804	7184	5079	2532
Доля нетопливных энергоресурсов в общем энергопотреблении	%	10	14	19	29	42	65
Доля ВИЭ в общем энергопотреблении	%	8	11	16	25	37	58
Доля угля в общем энергопотреблении	%	61	56	47	36	23	11
Доля угля в конечном энергопотреблении	%	33	29	20	14	10	4
Доля природного газа в общем энергопотреблении	%	8	10	13	15	18	16
Доля нефти в общем энергопотреблении	%	20	20	21	19	16	7
Уровень электрификации	%	26	29	35	41	48	66

Таблица 2. Основные результаты развития энергетического сектора КНР в соответствии с оценками Сценария «Ниже 2 °C» CREO 2019

- родного газа за рассматриваемый период удвоится;
- существенно, до 66 %, возрастёт уровень электрификации страны.

Основные результаты развития энергетического сектора Китая в соответствии с оценками сценария «Ниже 2 °C» CREO 2019 представлены в табл. 2.

Что касается ожидаемых результатов реализации этой стратегии в период до 2035 года, то есть в годы 14–16-й пятилеток, то основные из них показаны на рис. 8.

Соответствующим образом изменится вся структура перспективного энергобаланса Китая. Так, доля ВИЭ в общем энергопотреблении возрастёт с 8 % в 2018 году до 25 % в 2030 году и до 58 % – в 2050 году (на диаграмме рис. 9 последняя цифра из-за округлений немного отличается).

В частности, практически бестопливной станет электроэнергетика КНР, ведущее место в которой не только по величине установленной мощности, но и по выработке электроэнергии займут ветряные и солнечные электростанции, а также ГЭС и АЭС.

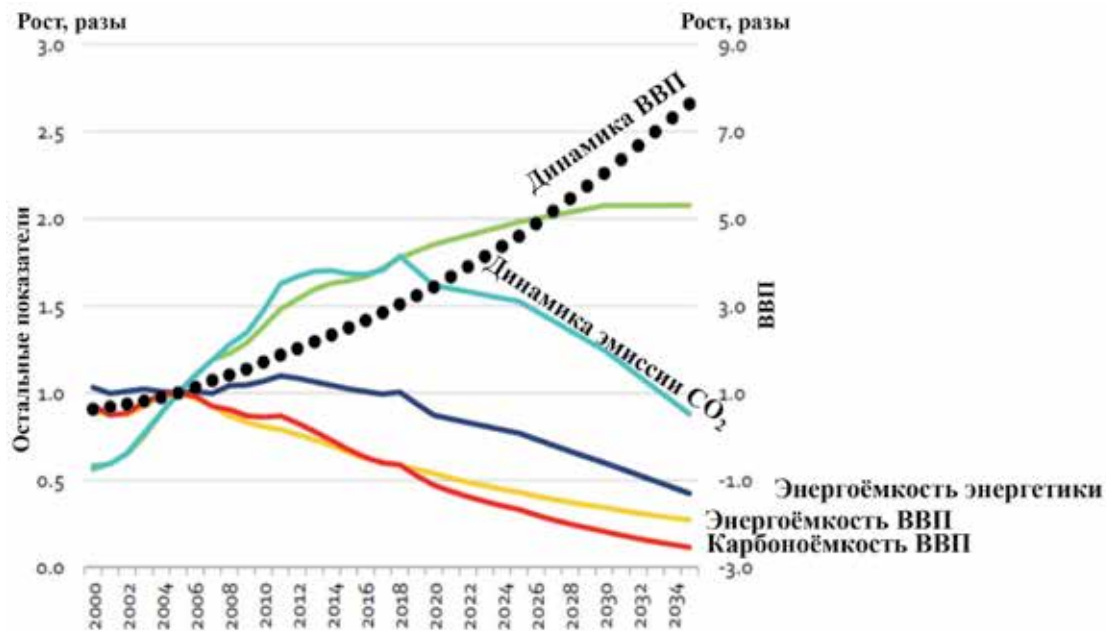


Рис. 8. Основные ожидаемые результаты реализации Сценария «Below 2 °C» в годы 14–16-й пятилеток

Источник: [16]

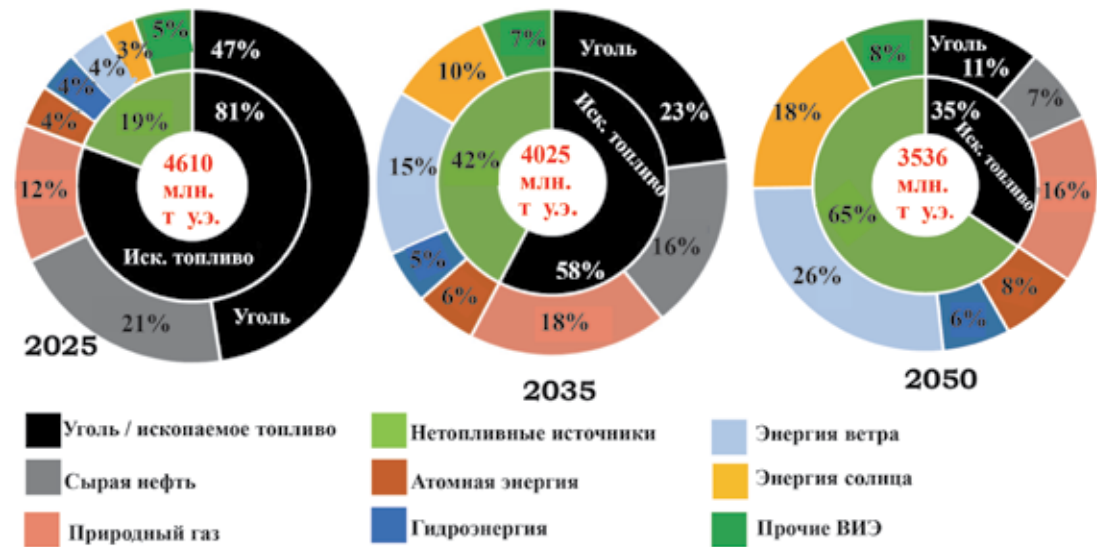


Рис. 9. Сценарий «Below 2 °C»: ожидаемая динамика структуры топливно-энергетического баланса КНР

Источник: [16]

В целом же доля нетопливной генерации, включая атомную энергетику, составит уже к 2035 году порядка 78 %, а к 2050 году – 91 % (рис. 10).

В то же время основу современной электроэнергетики Китая – угольные ТЭС, предлагается по большей части закрыть. В результате, доля угольной генерации в суммарной выработке электроэнергии в стране к 2050 году составит всего 5 % против 65 % в 2018 году.

Рассмотренный прогноз Института энергетических исследований, который в последние годы стал институтом двой-

ного подчинения – Академии макроэкономических исследований и Национальной комиссии по развитию и реформам – является развитием предыдущих его исследований, направленных на обоснование возможности всемерного развития именно возобновляемой энергетики. В частности, необходимость перехода к малоуглеродной энергетике и приоритеты энергосбережения были сформулированы ещё в China Energy Outlook 2012 [26]. Но основной перелом во взглядах на роль энергоэффективности и возобновляемой энергетики произошёл в институте на рубеже 2014–2015 гг.

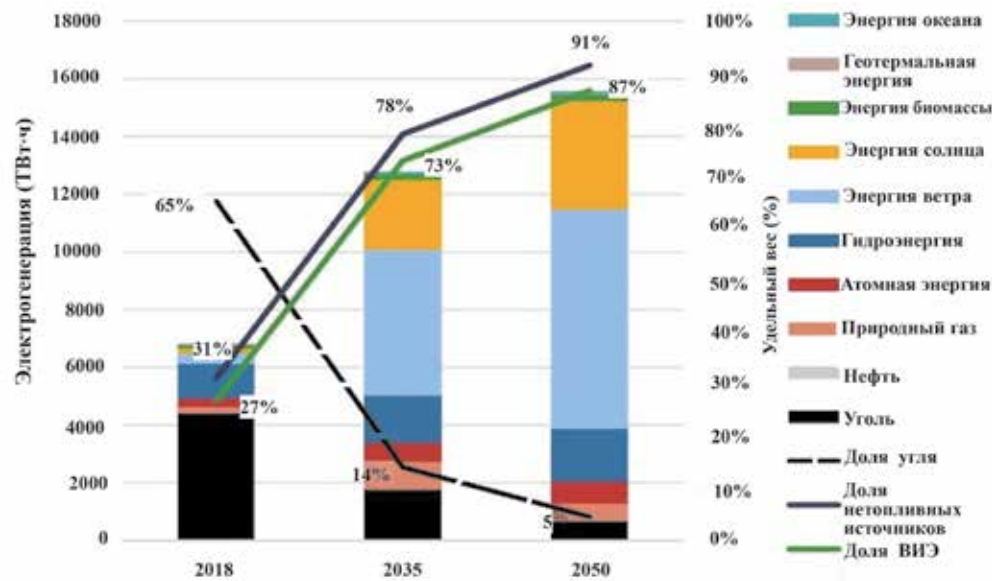


Рис. 10. Ожидаемая динамика структуры электрогенерации КНР

Источник: [16]

Показатель	Ед. изм.	2015*	2018**	2019***
Объём потреблений первичных энергоресурсов и доля в нём:	млн т у. э.	3400	3483	3556
– ВИЭ	%	62	60	58
– угля	%	20–22	11	11
Объём конечного энергопотребления	млн т у. э.	3200	2805	3046
Объём производства электроэнергии	трлн КВт·ч	15,2	15324	≈15500
Доля АЭС и ВИЭ в выработке электроэнергии	%	91	94	91
Доля ВИЭ в выработке электроэнергии	%	86	88	87
Уровень электрификации страны	%	62	66	66
Эмиссия CO ₂	млрд т	3,02	2,55	2,53

Таблица 3. Эволюция оценок основных показателей энергетики Китая на уровне 2050 г. в работах ERI CAMR/NDRC (сценарии опережающего развития возобновляемой энергетики)

Источник: по данным [27] (*),[5](**) и [16](***)

Так, если в работах до этого рубежа объём суммарного потребления первичных энергоресурсов в стране на уровне 2050 года оценивался примерно в 5 млрд тонн угольного эквивалента (у. э.), из которого на долю угля приходилось порядка 34 %, а ВИЭ – 33 %, то уже в исследовании, опубликованном в апреле 2015 года, цифры принципиально иные. Объём энергопотребления снижен до 3,4 млрд тонн

у. э., а доля ВИЭ в нём повышена до 62 %. Соответственно доля угля в суммарном потреблении первичных энергоресурсов опустилась примерно до 20–22 %. Дальнейшая эволюция прогностических работ Института энергетических исследований показана в табл. 3.

Принципиально иной взгляд на будущее китайской энергетики у специалистов Института экономики и технологий Китайской

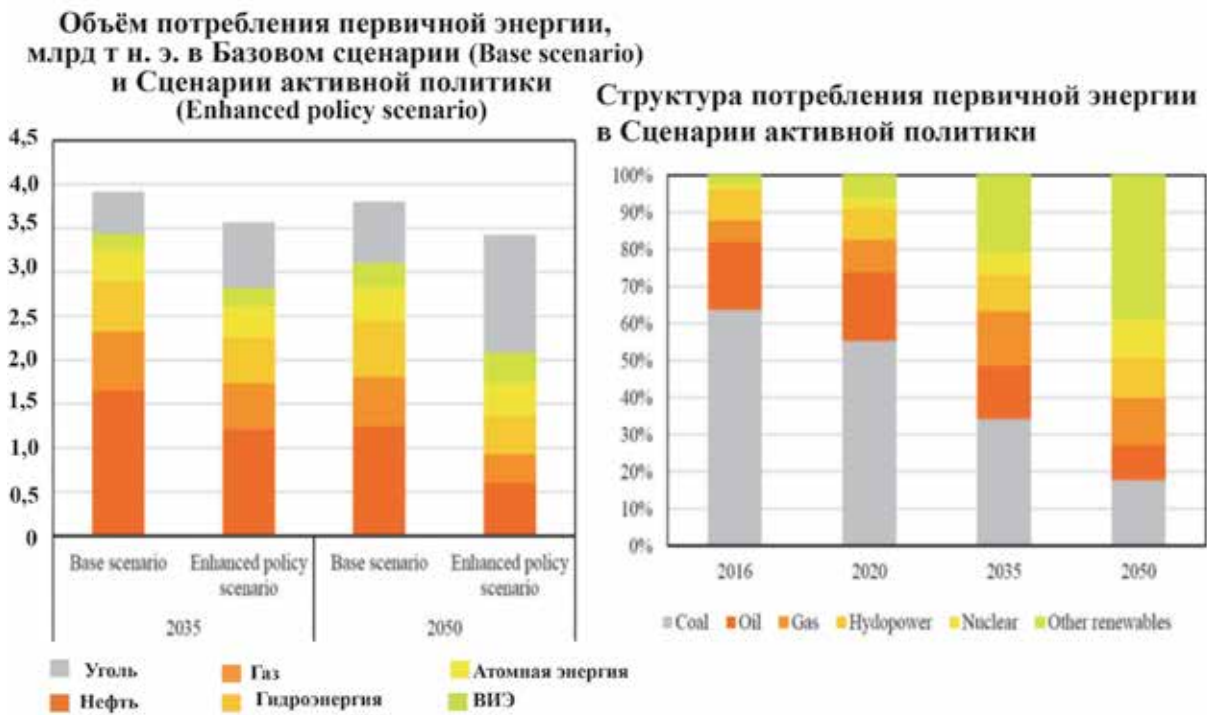


Рис. 11. Сценарий активной политики «World and China. Energy Outlook 2050». 2018 Version.

Источник: [28]



Небоскребы, Шанхай, Китай

Источник: snvv / Depositphotos.com

национальной нефтегазовой корпорации (CNPC ETRI – или просто ЭТРИ). Отдавая должное возобновляемой энергетике в энергоснабжении страны и обеспечении её энергетической безопасности, специалисты ЭТРИ, тем не менее, не спешат «списывать со счетов» и традиционные ископаемые энергоресурсы, в том числе и уголь.

Так, в последних работах этого института, опубликованных в 2018–2019 годах [28–30], в базовом сценарии объём суммарного потребления первичных энергоресурсов в стране, достигая пика примерно к 2035 году на уровне 3,91 млрд тонн нефтяного эквивалента (н. э.), в последующие годы начинает постепенно снижаться. На уровне 2050 года он оценивается в 3,8 млрд т н. э. (порядка 5,4 млрд т в угольном эквиваленте), что в 1,5 раза больше, чем в базовом сценарии «Ниже 2 °С» последнего прогноза Института энергетических исследований.

Принципиально иная в прогнозах ЭТРИ структура суммарного потребления первичных энергоресурсов. Доля нетопливных источников – атомной и возобновляемой энергии – составляет всего 25,5 % в 2035 году и 35 % в 2050 году, а доля угля – 42,5 % и 33 %, соответственно. Доля нефти и газа в энергобалансе страны в течение

всего прогнозируемого периода, начиная с 2035 года, составляет 32 %.

Разумеется, ЭТРИ, как и китайское правительство, исследует в своих прогнозах прогрессивный экологический сценарий – сценарий «прекрасного Китая», названный в этих прогнозах «сценарием активной политики». Объём и структура потребления первичной энергии в базовом сценарии и сценарии активной политики показаны на рис. 11.

По прогнозам CNPC ETRI, доля нетопливных источников – атомной и возобновляемой энергии – составит всего 25,5 % в 2035 году и 35 % в 2050 году, а доля угля – 42,5 % и 33 %, соответственно

Как видим, даже в сценарии активной политики удельный вес ВИЭ в структуре потребления первичных

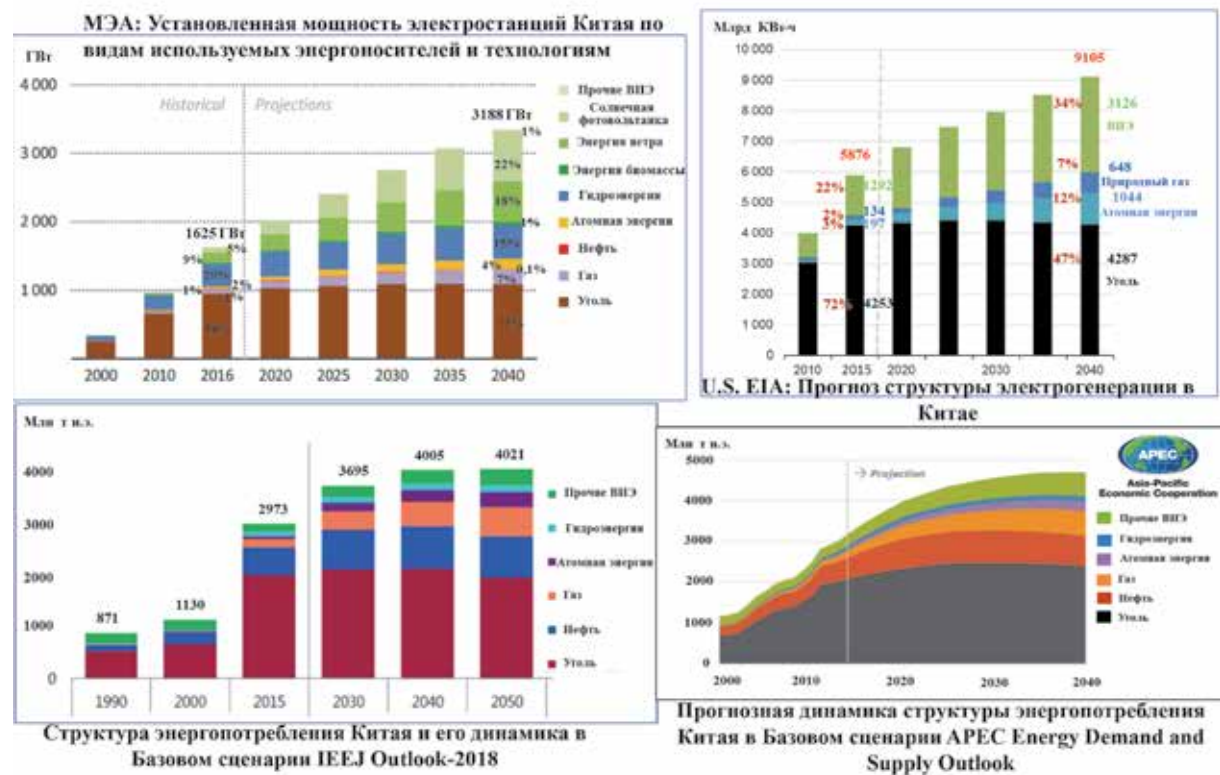


Рис. 12. Некоторые зарубежные прогнозы развития энергетики КНР

Источник: по данным [31–34]

ВИЭ в ближайшее десятилетие станут основой энергообеспечения Китая. С учётом масштаба экономики страны, это станет дополнительным фактором неопределённости развития всей мировой энергетики

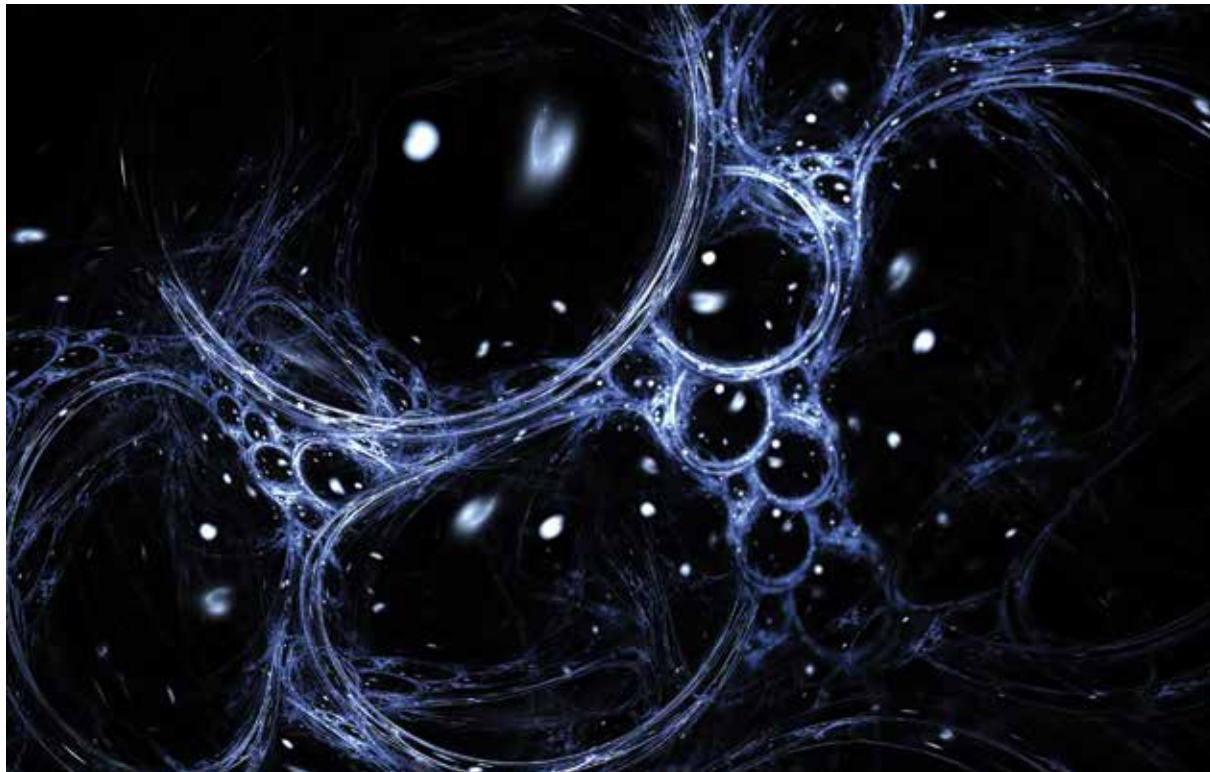
Отметим также, что специалисты ведущих мировых прогностических центров в целом позитивно оценивают возможности выполнения Китаем взятых на себя обязательств по снижению выбросов парниковых газов. Однако оценки основных составляющих, обеспечивающих подобное снижение выбросов достаточно разные. Это касается и прогнозируемых темпов дальнейшего развития экономики Китая, и изменений структуры энергопотребления страны.

Особенно различаются оценки роли угля и объёмов использования ВИЭ. На рис. 12 показаны некоторые зарубежные прогнозы перспективной структуры энергопотребления Китая.

В целом же, следует признать, что при любом раскладе ВИЭ уже в ближайшее десятилетие войдут в число основных составляющих энергообеспечения Китая. С учётом масштабов экономики и энергопотребления страны, это станет дополнительным фактором неопределённости развития всей мировой энергетики. И, конечно же, отразится на темпах развития угольной и нефтегазовой промышленности, в том числе и в России.

Использованные источники

1. Мастепанов А.М. Китай на пути к лидерству в борьбе с изменением климата // Экологический вестник России. 2018, № 5. С. 26–34.
2. Мастепанов А.М. Китай на пути к малоуглеродной энергетике // Экологический вестник России. 2018, № 9, С. 24–29; № 10, С. 10–17.
3. Мастепанов А.М., Томберг И.П. Китай формирует энергетическую политику XXI века // Международные процессы. 2018, Том 16, № 3(54). Июль–сентябрь. С. 6–38.
4. Cleaner Coal in China. OECD/IEA, 2009, 322 p. – URL: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/coal_china2009.pdf
5. China Renewable Energy Outlook 2018. 390 p. – URL: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Themen_und_Projekte/Internationales/China/CREO/181213_CREO2018-EN-final.pdf
6. Energy and Air Pollution. World Energy Outlook. Special Report. OECD/IEA, 2016, 266 p. – URL: <https://webstore.iea.org/weo-2016-special-report-energy-and-air-pollution>
7. World Energy Outlook 2017. OECD/IEA, 2017, 790 p.
8. Robert A. Rohde, Richard A. Muller. Air Pollution in China: Mapping of Concentrations and Sources. – URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135749>
9. No cooling // The Economist, April 22nd 2017, p. 50
10. Астафурова К. Greenpeace оценил ежедневные потери от загрязнения воздуха в \$ 8 млрд. – URL: <https://www.rbc.ru/society/12/02/2020/5e43d8be9a7947b209c0e591>
11. CO2 Emissions from Fuel Combustion. HIGHLIGHTS. 2015 Edition. OECD/IEA, 2015, 150 p.
12. CO Emissions from fuel combustion. Highlights (2017 edition). OECD/IEA, 2017, 162 p. – URL: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsfromFuelCombustionHighlights2017.pdf>
13. Белая книга «Политика Китая в сфере энергетики» – URL: http://russian.china.org.cn/exclusive/txt/2012-11/02/content_26986951.htm
14. 能源发展战略行动计划 (2014–2020 – URL: http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/19/content_9222.htm
15. Мастепанов А.М. Государственная политика Китая по формированию малоуглеродной энергетике // Экологический вестник России. 2019, № 1, С. 32–37; № 2, С. 24–31.
16. China Renewable Energy Outlook 2019. Executive Summary. Energy Research Institute of Academy of Macroeconomic Research/NDRC. China National Renewable Energy Centre. 2019. 37 p. – URL: <http://boostre.cnrec.org.cn/index.php/2019/12/12/creo2019/?lang=en>
17. Renewable capacity statistics 2018, International Renewable Energy Agency (IRENA), Abu Dhabi – URL: http://www.irena.org/-media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2018.pdf
18. Renewable Energy Statistics 2017, The International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. – URL: http://www.irena.org/-media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Jul/IRENA_Renewable_Energy_Statistics_2017.pdf
19. Renewables 2019. Market analysis and forecast from 2019 to 2024 – URL: <https://www.iea.org/reports/renewables-2019>
20. URL: <https://theworldonly.org/kitaj-vydelit-360-milliardov-na-vozobnovlyaemye-istochniki-energii/>
21. John Mathews and Xin Huang. China's green energy revolution has saved the country from catastrophic dependence on fossil fuel imports – URL: <http://energypost.eu/chinas-green-energy-revolution-has-saved-the-country-from-catastrophic-dependence-on-fossil-fuel-imports/>
22. Основные тенденции развития спроса на энергоносители в Китае – URL: <http://www.webeconomy.ru/index.php?page=cat&cat=mc&mc=153&type=news&p=2&newsid=3767>
23. Ying Fan. The future of China's natural gas market with increasing shares of renewables – URL: <https://globalnghub.com/wp-content/uploads/2018/09/China.pdf>
24. URL: <http://reneweconomy.com.au/china-adds-more-solar-than-coal-and-gas-for-first-time-as-trump-slaps-solar-tariffs-77292>
25. David Solomon, Josie Cai, and Owen Haacke. New Five-Year Plans Promote Energy Industry Reform – URL: <http://www.chinabusinessreview.com/new-five-year-plans-promote-energy-industry-reform/>
26. China Energy Outlook 2012. Han Wenke, Yang Yufeng. Energy Research Institute, NDRC, P.R. China. Washington D.C. March 12, 2013 – URL: https://csis-rod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/legacy_files/files/attachments/130312_ChinaEnergyOutlook.pdf
27. China 2050 High renewable energy penetration scenario and roadmap study. April 2015 – URL: <http://www.efchina.org/Attachments/Report/report-20150420/China-2050-High-Renewable-Energy-Penetration-Scenario-and-Roadmap-Study-Executive-Summary.pdf>
28. China Energy Outlook 2050. CNPC ETRI 2018 – URL: <https://eneken.ieej.or.jp/en/>
29. CNPC ETRI 2050 Outlook, 2019 edition – URL: <http://www.huanjing100.com/p-10236.html>
30. Michal Meiden. Glimpses of China's energy future. Oxford Energy Comment. Sept. 2019 – URL: <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2019/09/Glimpses-of-Chinas-energy-future.pdf>
31. World Energy Outlook 2017. OECD/IEA, 2017. 782 pages – URL: <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2017>
32. International Energy Outlook 2017. U.S. Energy Information Administration. September 14, 2017 – URL: [https://www.eia.gov/outlooks/archive/ieo17/pdf/0484\(2017\).pdf](https://www.eia.gov/outlooks/archive/ieo17/pdf/0484(2017).pdf)
33. IEEJ Outlook 2018 – Prospects and challenges until 2050 – URL: https://www.ief.org/_resources/files/snippets/ieej/ieej-outlook-2018-presentation.compressed.pdf
34. APEC Energy Demand and Supply Outlook 6th Edition. Outlook Volume II – URL: https://aperc.ieej.or.jp/file/2019/5/30/APEC_Outlook6th_Volumell_EconomyReviews.pdf



Первичные материи в нефти

Источник: Juric.P / Depositphotos.com

УДК 622.276

Чужеродное вторжение Alien Invasion

Валерий Асхатович ИКТИСАНОВ
Заведующий лабораторией гидродинамических
исследований института «ТатНИПНефть»,
д. т. н., профессор
e-mail: iktissanov@tatnipi.ru

Фёдор Дмитриевич ШКРУДНЕВ
Полномочный представитель Президента РФ
в Ленинградской области в 1993 – 1999 гг.,
Председатель Президиума русского научно-
технического общества
e-mail: rnto369@gmail.com

Valery IKTISANOV
Head of the Hydrodynamic Research Laboratory,
TatNIPneft Institute, Doctor of Technical Sciences,
Professor
e-mail: iktissanov@tatnipi.ru

Fedor SHKRUDNEV
Authorized Representative of the President of the
Russian Federation in Leningrad Region in 1993 – 1999,
Chairman of the Presidium of the Russian Scientific and
Technical Society
e-mail: rnto369@gmail.com

Аннотация. Добыча и потребление нефти оказывают значительную нагрузку на экологическую систему планеты. Кроме уже известных негативных эффектов, связанных с бурением, добычей и производством нефтепродуктов, появляется еще один фактор, связанный с особыми свойствами углерода, содержащегося в нефти. Разработана новая гипотеза образования углеводородов. Она предполагает, что углерод нефти является отработанной первичной материей, ранее используемой в жизнедеятельности организмов. Косвенно об этом свидетельствуют известные исследования по отличию изотопного состава углерода для биохимических газов и природных (попутных) газов месторождений. Именно по этой причине добыча нефти и её использование ведут к вторжению чужеродного углерода в живые организмы, что провоцирует дополнительные заболевания и мутации.

Ключевые слова: нефть, экологические проблемы, концепция происхождения углеводородов, восполнение запасов, первичные материи.

Abstract. Oil production and consumption put a significant burden on the ecological system of the planet. In addition to the already known negative effects associated with drilling, production and oil refining, there is another factor associated with the special properties of carbon contained in oil. A new hypothesis has been developed for the formation of hydrocarbons. It's suggested that the carbon of oil is the spent primary matter previously used in the life of organisms. Indirectly, this is evidenced by well-known studies on the difference in the carbon isotopic composition for biochemical gases and natural (associated) gas fields. It is for this reason that oil production and its use lead to the invasion of foreign carbon into living organisms, which provokes additional diseases and mutations.

Keywords: oil, environmental problems, the concept of the origin of hydrocarbons, replenishment of reserves, primary matter.



**Потери нефти могут
доходить до 5 % от ее
добычи. То есть при
добыче в 2018 году
555 млн тонн нефти
потери достигали
28 млн тонн**

На современном этапе деятельности человека нефть получила огромное распространение в различных сферах деятельности – энергетике, экономике, геополитике и так далее. Широкое использование «черного золота» началось с появлением двигателей внутреннего сгорания. В начале прошлого века почти половину топлива

составляло биотопливо, которое впоследствии вытеснили нефтепродукты. В последнее время вновь наметилась тенденция на увеличение производства биотоплива, но ограниченные ресурсы и значительная численность населения планеты не позволяют расширить это направление.

Широкое использование нефти и нефтепродуктов вызывают закономерные опасения экологов. В качестве отрицательных факторов обычно рассматриваются:

- потери нефти на всех технологических этапах её добычи, транспортировки, хранения, переработки и сбыта;
- попадание в атмосферу продуктов горения углеводородов.

По данным кафедры промышленной экологии РГУ нефти и газа им. Губкина, потери нефти могут достигать до 5 % от ее добычи [1]. То есть при добыче в 2018 году 555 млн тонн потери достигали 28 млн тонн. Но даже меньший процент потерь всё равно приводит к значительной нагрузке на экологическую систему.

Отдельно следует упомянуть вред, причиняемый природе в процессе строительства скважин и проведения гидроразрывов



Рис. 1. Из выступления зав. кафедрой промышленной экологии РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина на совещании РАЕН 14.02.2020 г.

Близость соотношения изотопов углерода C 13/C 12 в нефти и в останках указывает, что спектр материй, из которых синтезируются нефть и газ, должен иметь отношение к живым организмам

в истощенных месторождениях, которая может устранить основные противоречия существующих исследований в области геологии и разработки нефтяных и газовых

месторождений [2]. В работе показано, что причиной возникновения различных элементов и полезных ископаемых является определенный набор первичных материй в соответствующих локальных неоднородностях планеты (рис. 2). По мере синтеза вещества, а ещё точнее – гибридных материй, включающих в себя физическое плотное вещество, происходит компенсация неоднородности мерности пространства и синтез веществ прекращается. Проще говоря, запасов углеводородов в коллекторах достаточно много, и для синтеза новых объемов просто нет места. При разработке полезных ископаемых вновь возникает перепад мерности, приводящий к дополнительному синтезу этих веществ. При этом данный процесс происходит не мгновенно, а растянут на сотни и тысячи лет.

Применительно к вопросам образования нефти имеется один нюанс, который требует дополнительного пояснения. Различными исследованиями показана близость соотношения изотопов углерода C 13/C 12 в нефти и в останках живых организмов. Эти исследования наталкивают на мысль, что спектр первичных материй, из которых синтезируются нефть и газ, должен иметь отношение к живым организмам. Вместе с тем, в наших работах отрицается образование нефти, как продукта

фоссилизации (захоронения) органического вещества в осадочных отложениях, как и не поддерживается концепция абиогенного происхождения нефти.

Выход из кажущегося противоречия довольно простой – нефть образуют материи, имеющие отношение к живым организмам. Заметим, что схожим образом образуется и сера в ушах человека без наличия каких-либо желез.

Однако первичные материи, вырабатываемые ДНК в ядрах клеток, являются той жизненной силой, без которой организмы существовать не могут (рис. 3). Поэтому навряд ли эти потоки в процессе жизни организма будут уходить на образование нефти. Совершенно иное, смерть одно- или многоклеточного организма, в результате чего прекращается циркуляция первичных материй. В этом случае вполне возможно, что остатки этих материй могут быть отходами и пойти на образование углеводородов.

Здесь у многих может возникнуть вопрос – клетка или организм гибнет на поверхности планеты, а углеводороды образуются в её недрах? Ничего противостественного в этом нет, так как потоки первичной материи свободно проходят через физически плотное вещество (твёрдое тело, жидкость, газ) и достигают как верхних

этажей планеты, так и уходят вглубь Земли (рис. 2). В итоге, рассматриваемый спектр материй для образования нефти, может быть только отходами в процессе гибели клеток или организма в целом.

Тогда получается, что формирование спектра необходимых первичных и гибридных материй для синтеза углеводородов осуществляется не самой планетой, как для иных химических элементов и полезных ископаемых, а в результате отмирания орга-

Концепция прояснила нахождение нефти в кристаллическом фундаменте и в сланцах, подпитку месторождений после длительной эксплуатации, вторичности углеводородов по отношению к их коллекторам

низмов. Причем процесс образования нефти происходит с обязательным наличием воды в пластах, что подтверждает резкое отличие изотопного состава вод нефтяных и газовых месторождений от других типов

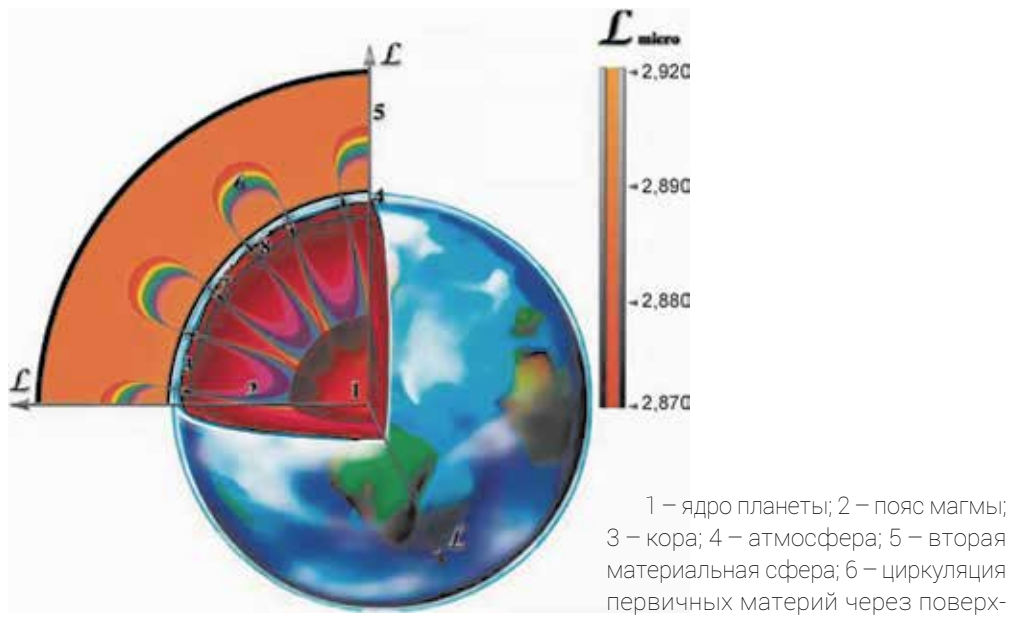


Рис. 2. Втекание и вытекание первичных материй из планеты

вод, а также эксперименты, показывающие разрушение больших количеств пластовой воды [4, 5].

Предлагаемая концепция прояснила вопросы нахождения следов и запасов нефти в кристаллическом фундаменте и в сланцах сверхнизкой проницаемости, подпитку месторождений в процессе их длительной эксплуатации, вторичности углеводородов по отношению к вмещающим их коллекторам, возраста нефти, существования различных типов нефтей и повышенного

сту запасов углеводородов. Безусловно, последнее рассуждение больше образное, т. к. человек является лишь малой толикой всей биомассы планеты. Но вполне возможно, что образование нефти не пропорционально отмершей биомассе. В настоящее время согласно исследованиям общего изотопного состава углерода нефти и её фракций [11] производится отнесение генетического типа нефти к морским или континентальным отложениям (рис. 4). В большей степени, данное разделение вызвано текущими



Добыча битумной нефти открытым способом

Источник: nuevamujer.com

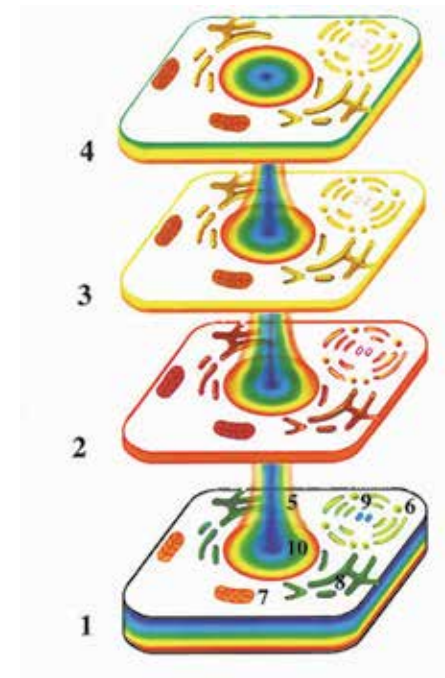
содержания в них соединений серы и металлов, чередований в разрезе нефтяного месторождения нефте- и водонасыщенных пластов, влияние космических факторов и др. [6–10].

Если резюмировать всё выше написанное, то нефть является продуктом синтеза первичных материй, ранее используемых в жизнедеятельности живых организмов. Из данного заключения можно сделать несколько важных выводов.

Один из них – чем больше гибнет организмов в настоящее время, тем в большей степени происходит прирост запасов углеводородов в наше время. Поэтому все эпидемии и пандемии способствуют приро-

представлениями в геологии по биогенному образованию нефти. Но это деление может быть совершенно иным в рамках предлагаемой концепции, учитывая тот факт, что наибольшая плотность потоков первичных материй характерна для нервных клеток высших млекопитающих [3]. В этом случае вклад эпидемий и пандемий в прирост запасов нефти может быть более значительным, как бы это не казалось на первый взгляд абсурдным.

Известно, что состав углеводородов, особенно для нефтяных месторождений, может быть самым разнообразным. Нам представляется, что состав нефти обуславливается спектром первичных материй



1 – физически плотное тело клетки; 2 – второе материальное тело клетки; 3 – третье материальное тело клетки; 4 – четвертое материальное тело клетки; 5 – энергетический канал между физически плотной клеткой; вторым; третьим и четвертым материальными телами; 6 – аппарат Гольджи; 7 – митохондрии; 8 – эндоплазматическая сеть; 9 – центриоли; 10 – клеточное ядро

Рис. 3. Физически плотная клетка со вторым, третьим, четвертым материальными телами

различных организмов. Более сложные организмы, имеющие несколько уровней материальных тел, приводят к образованию и более сложных смесей углеводородов с сопутствующими соединениями металлов и серы. Менее сложные организмы, например, одноклеточные и вирусы, ведут к образованию простейших углеводородов, большей части метана.

В ближайшие десятилетия возможно значительное сокращение численности людей на планете с текущих 7,5 миллиардов, о чем свидетельствуют первые отголоски – прогрессирующий рост сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, существенное ухудшение экологической ситуации, уменьшение рождаемости в Китае и др. Поэтому учитывая эту тенден-

цию, процесс подпитки месторождений будет активизироваться, что по сути мы и наблюдаем по увеличению добычи нефти на длительно разрабатываемых месторождениях [2,6–9]. Компания «Татнефть», которая показывает в последнее время прирост добычи, является ярким примером в этом направлении. Ведь для того, чтобы добывать нефть, нужно не только заниматься процессами интенсификации добычи нефти и увеличения нефтеотдачи, а также изменять организационную структуру компании, но и, в первую очередь, обладать приростом запасов нефти.

Другой принципиальный вывод, непосредственно связанный с вопросами экологии, заключается в том, что отходы от бывшей жизнедеятельности высших организмов в виде углеводородов помещаются в недрах Земли. В связи с этим следует задаться следующим вопросом – если углеводороды утилизируются матушкой-природой, у которой всё продумано, то стоит ли добывать эти углеводороды и использовать в народном хозяйстве? Или по-другому, является ли нефть природным даром, как говорят многие, зарабатывая на этом большие деньги, либо использование нефти, как бывших отработанных материй, приносит огромный вред всему живому? Напрашивается однозначный ответ – нефть представляет собой ути-

Сложные организмы ведут к образованию сложных смесей углеводородов с соединениями металлов и серы. Одноклеточные и вирусы образуют простейшие углеводороды, большей части метана



Добыча битумной нефти открытым способом

Источник: realt.onliner.by

лизацию отработавших материй, в связи с чем её сжигание означает чужеродное вторжение в живые организмы, которое приводит к мутациям, болезням и др. [12].
Безусловно существует много факторов повышения заболеваемости людей в последнее столетие, и сводить все заболевания к использованию нефти в народном хозяйстве, а еще точнее, «отработанного» углерода – неправомерно. Тем не менее, данный фактор ранее никогда не рассматривался экологами. Например, совершенно нетрудно проверить влияние на жизнедеятельность растений чистого углекислого газа, полученного при сжигании древесины, нефти и газа. В первом приближении ответ очевиден, чему имеются косвенные подтверждения из исследований 60-х и 70-х годов прошлого столетия Ф.А. Алексеева и В.С. Лебедева, которые свидетельствуют, что углерод болотного газа по изотопному составу значительно легче углерода нефти и природного газа. В целом углерод метана биохимических газов содержит относительный изотопный состав от стандарта $\delta^{13}\text{C}$ от -50 до -97‰ [13], т. е. гораздо легче. Интересно отметить, что изотопный состав углерода не зависит от возраста отложений и тектонического строения районов, отмечается только утяжеление изотопного

состава газов с увеличением глубины залегания пород.
Конечно захоронение нефти в недрах Земли не является стопроцентным, учитывая гораздо меньшую плотность углеводородов по сравнению с окружающими породами. Всем известны естественные выходы углеводородов на поверхность Земли в виде грязевых вулканов, «черных курильщиков» и других, а также бактерии, которые поедают

Изотопный состав углерода не зависит от возраста отложений и тектонического строения районов, отмечается только утяжеление изотопного состава газов с увеличением глубины залегания пород

углеводороды. Тем не менее, значительная часть углеводородов содержится в традиционных ловушках и в виде следов и вкраплений в различных плотных породах.

Образования нефти не происходило на всем протяжении жизни на Земле. Как показали исследования, возраст нефти не соответствует возрасту вмещающих пород и составляет всего несколько тысяч лет

Декарбонизация и внедрение условно возобновляемых источников энергии не лишены здравого смысла, хотя имеют в своей основе совершенно иные принципы. Стоит подчеркнуть, что:

- на антропогенную деятельность человека приходится всего 0,1 % выбросов углекислого газа;
- на Земле существовали периоды с гораздо большим содержанием углекислого газа в атмосфере.

Поэтому задачи декарбонизации в той форме, которые подаются обществу, поли-

тизированы и надуманы. Вместе с тем, углерод от бывшей жизни, захороненный в виде углеводородов в недрах Земли, является уже не тем углеродом, который необходим для процессов жизнеобеспечения. Именно поэтому необходимо ограничивать, а в потенциале и прекратить сжигание нефти, в составе которой наблюдается наибольшее соотношение углерода к водороду.
Заметим, что образования нефти не происходило на всем протяжении жизни на Земле. Как показали исследования [9], возраст нефти не соответствует возрасту вмещающих пород и составляет всего несколько тысяч лет. Это говорит о том, что ранее отработанные первичные материи утилизировались или использовались иным образом, но в настоящее время этот процесс нарушен. Поэтому следует также задуматься над вопросами действительной утилизации этих материй, которые нельзя выпускать в оборот в природе, либо совершенствовать эти процессы, как это происходило более 4–6 тысяч лет назад.
Таким образом, в рамках новой гипотезы образования углеводородов, основанной на более общих физических законах,

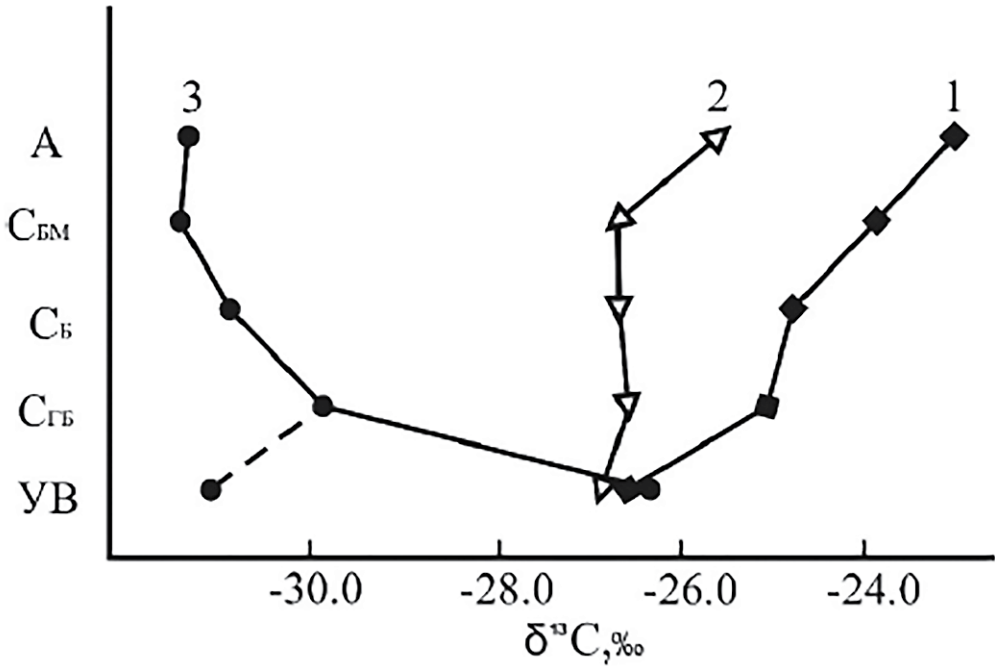


Рис. 4. Типичные изотопно-фракционные кривые органического вещества
1 – аквагумусового; 2 – гумусового; 3 – сапропелевого (взято из работ Э.М. Галимова и соавторов) $\delta^{13}\text{C}$ – относительный изотопный состав от стандарта; UB – углеводороды; C – смолы ($\text{C}_{\text{гб}}$ – гексан-бензолные; $\text{C}_{\text{б}}$ – бензолные; C – бензол-метанольные); A – асфальтены



Разлив мазута
Источник: KirsanovVal / Depositphotos.com

нефть представляет собой отработанные первичные материи, ранее используемые в жизнедеятельности живых организмов.

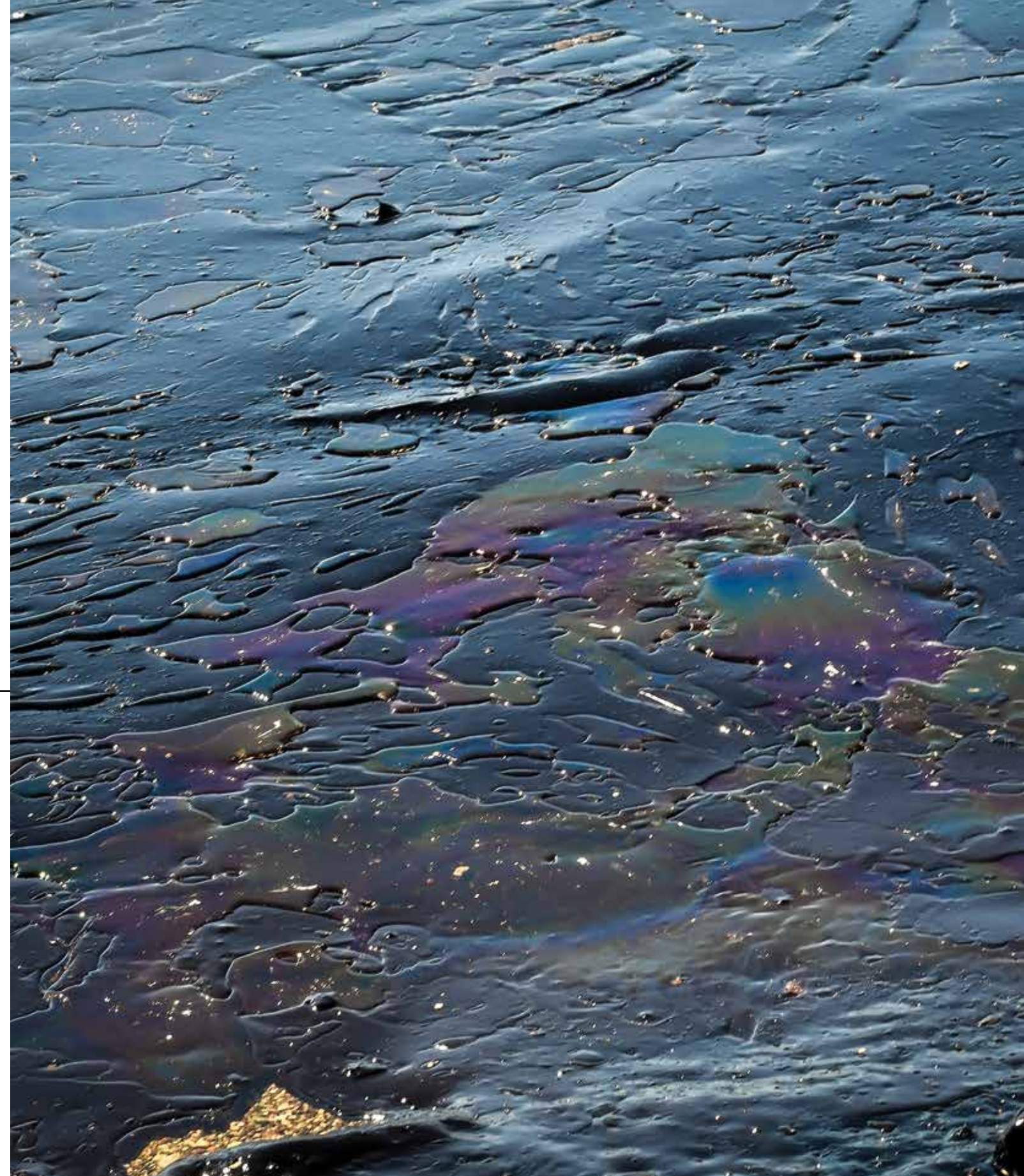
Именно по этой причине, не рассматриваемой раньше экологами, добыча нефти и её использование в народном хозяйстве ведут к чужеродному вторжению углерода в живые организмы, которое грозит мутациями и болезнями. Косвенно об этом свидетельствуют известные исследования по отличию изотопного состава углерода для газов при разложении органического вещества и природных (попутных) газов месторождений.

В свою очередь прогрессирующий рост заболеваний, ухудшение экологической обстановки ведут к повышению прироста запасов нефти, чему имеются достаточно доказательств.

Градацию генетического типа нефти следует проводить не по отнесению к морским или континентальным отложениям, а по совершенно иному признаку – сложности строения организмов. Различие живых организмов, от простейших до обладающих высшей нервной деятельностью, ведет к многообразию состава углеводородов.

Использованные источники

1. Мещеряков С.В., Еремин И.С. Современные технологии обращения с отходами нефтегазового сектора в России // Выступление на собрании РАЕН, 14.02.2020.
2. Иктисанов В.А., Шкруднев Ф.Д. Загадочная тёмная маслянистая жидкость. М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2019. 104 с.
3. Левашов, Н.В. Сущность и Разум. Т. 1–2 / Санкт-Петербург, ИД.: «Митраков», 2012. 592 с.
4. Молчанов В.И., Гонцов А.А. Моделирование нефтегазообразования. Новосибирск: ОИГГМ, 1992. 246 с.
5. Зыкин Н.Н. Генезис пластовых вод нефтяных месторождений по данным их изотопного состава. – URL: <http://hydropetroleum.ru/conference/teoret/teo27.pdf>
6. Роль глубинной дегазации Земли и кристаллического фундамента в формировании и естественном восполнении запасов нефтяных и газовых месторождений / Р.Х. Муслимов, В.А. Трофимов, И.Н. Плотнокова, Р.Р. Ибатуллин, Е.Ю. Горюнов – Казань: Изд-во «ФЭН» Академии наук РТ, 2019. 264 с.
7. Гаврилов В.П. Ресурсы нефти и газа возобновляемы. – URL: http://www.gubkin.ru/faculty/geology_and_geophysics/chairs_and_departments/geology/Neft%20gas%20vozobnovlyaemy.pdf
8. Тимурзиев А.И. Фундаментная нефть осадочных бассейнов – альтернатива «сланцевому» сценарию развития ТЭК России (на примере западной Сибири) // Углеводородный и минерально-сырьевой потенциал кристаллического фундамента: Материалы Международной научно-практической конференции – Казань: Изд-во «Ихлас», 2019. С. 12–15.
9. Закиров С.Н., Индрупский И.М., Закиров Э.С. и др. // Новые принципы и технологии разработки месторождений нефти и газа: Часть 2, М.; Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2009. 484 с.
10. Peter J.M., Peltonen P., Scott S.D. et al. Ages of hydrothermal petroleum and carbonate in Guaymas Basin, Gulf of California: Implications for oil generation, expulsion, and migration // Geology. 1991. V.19. P. 253–256.
11. Камалеева А.И., Кодина Л.А., Власова Л.Н., Богачева М.П., Галимов Э.М. «Аномальные» нефти Татарстана: генетические корреляции, возможное происхождение // Доклады Академии наук. – 2014. – Камалеева А.И., Кодина Л.А., Власова Л.Н., Галимов Э.М. Исследование органического углерода в породах кристаллического фундамента и коры выветривания Татарстана // Геохимия, 2013, № 1. С. 16–26.
12. Маков Б.В. Отказ от англо-американо-европейских технологий. – URL: http://www.salvatore.ru/?page_id=3140
13. Зорькин Л.М. Генезис газов подземной гидросферы (в связи с разработкой методов поиска залежей углеводородов) // Геоинформатика – М., 2008. № 1. С. 45–53.



Нефть на поверхности воды
Источник: vverve / Depositphotos.com



ЛЭП

Источник: Kirstin Schorn / Pixabay.com

УДК 621.311

Генеральный конструктор в электроэнергетике как единый центр межотраслевого планирования

General Designer in the Power Industry as a Single Center for Intersectoral Planning

Илья Леонидович КИСЕЛЕВ
к. ю. н., генеральный директор
Института «Энергосетьпроект»
e-mail: aoesp@aoesp.ru

Ilya KISELEV
Ph.D., Director General
of the Institute «Energosetproject»
e-mail: aoesp@aoesp.ru

Аннотация. На протяжении нескольких лет одной из обсуждаемых тем в российской электроэнергетике является изменение системы прогнозирования развития отрасли. От качества разработки программных документов и точности планирования зависят как энергетические компании, так и потребители, которые нуждаются в надежной работе энергосистемы при минимальных издержках. Ответом на возникающие сейчас вопросы может стать введение института Генерального проектировщика, а на его базе – и Генерального конструктора, который будет координировать вопросы развития энергетики и с другими отраслями.

Ключевые слова: проектирование, энергетика, Генеральный проектировщик.

Abstract. For several years, one of the topics discussed in the Russian electric power industry has been a change in the forecasting system for the development of the industry. Both energy companies and consumers, who need reliable operation of the energy system at minimal cost, depend on the quality of the development of program documents and the accuracy of planning. The answer to the questions now may be the introduction of the Institute of General Designer, and on its basis – the General Designer, who will coordinate the development of energy with other industries.

Keywords: design, energy, General Designer.

//

Качественное планирование позволяет не создавать избыточные мощности, оплата которых ложится на плечи ответственных потребителей

Перспективное планирование является краеугольным камнем развития электроэнергетики. Жизнь энергосистемы напрямую связана с ростом электропотребления, появлением новых потребителей и повышением надежности энергоснабжения существующих. Именно поэтому мы должны быть немного впереди, должны понимать, достаточно ли существующих электростанций и сетей или развитие отдельных регионов, создание новых производств

потребуется дополнительных мощностей. Для строительства или модернизации генерации и сетей необходимо длительное время, поэтому важно заранее просчитать точки возможного дефицита и закрыть его, чтобы не сдерживать развитие территорий. Обратной стороной качественного планирования является то, что в энергосистеме не создаются избыточные мощности, оплата которых ложится на плечи ответственных потребителей.

Единая энергосистема России создавалась во времена Советского Союза, когда велось комплексное планирование всей экономики, существовал центр принятия решений – Госплан. Если предполагалось создание нового завода, для энергоснабжения которого требовалось построить электростанцию и электросети, то все эти проекты в итоге реализовывались. В нынешних реалиях Госплана нет и его место никто не занял, сформировался своего рода вакуум, когда экономика осталась без единого органа, координирующего планы развития различных отраслей. В качестве замены в электроэнергетике представляется целесообразным создание Генерального проектировщика – организации, которая будет в моменте обладать всей полнотой знаний о генерации, сетях, режимах работы и, главное, о проблемных местах энергосистемы.

В условиях рыночной экономики нужна гораздо более тонкая настройка: планы компаний могут меняться, создание новых центров потребления откладываться, переноситься в другие регионы или вовсе отменяться. В итоге энергетикам в целом необходимо тщательно просчитывать потенциал использования существующих мощностей и спрос на новые со стороны энергосистемы, а не только одного потребителя. Все это привело к формированию многоступенчатой системы планирования на региональном и федеральном уровне. Наиболее масштабный и глобальный документ в этой системе – Энергетическая стратегия России (в настоящее время действует Энергостратегия до 2030 года и разработан проект стратегии до 2035 года). Она определяет основные направления развития топливно-энергетического комплекса в целом, ключевые цели и задачи

Инвестпланы в электроэнергетике не согласуются с планами, например, «Газпрома» или РЖД, поэтому часто приходится действовать уже по факту поступившей заявки на техническое присоединение

с учетом общих для экономики тенденций. В Энергостратегии ставятся цели по росту потребления электроэнергии, по увеличению доли использования отечественного оборудования в отрасли, повышению эффективности работы объектов энергетики.

Более детальный характер носит документ планирования следующего уровня – Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2035 года. В ней определена оптимальная структура генерирующих мощностей и электросетевой инфраструктуры на долгосрочную перспективу, указаны конкретные объекты, которые планируется построить, модернизировать или вывести из эксплуатации. Задача Генеральной схемы – создать условия для обеспечения перспективного баланса производства и потребления электрической энергии и мощности в России, определить точки дефицита и закрыть их максимально

эффективными мерами, определить основные направления развития электросетей напряжением 330 кВ и выше.

Следующий уровень планирования – Схема и программа развития (СиПР) Единой энергетической системы (ЕЭС) России, которая ежегодно разрабатывается на семилетний период. Именно она определяет основные решения по конкретным инвестиционным проектам в электроэнергетике.

Далее следует региональный уровень – СиПР субъектов РФ. В рамках данного документа субъект РФ наиболее полным и подробным образом отражает решение всех своих региональных задач.

Вся эта система касается только электроэнергетики, а вот с принятием решений в инвестиционном планировании с учетом межотраслевых потребностей пока проблематично. Инвестиционные планы в электроэнергетике согласованы толь-



ЛЭП «Тигренок»
Источник: Россети



Плотина,
Саяношуйская ГЭС на реке Енисей в Сибири, Россия

Источник:

supraden2@gmail.com / Depositphotos.com

ко между собой, но никак не согласованы с инвестиционными планами, например, «Газпрома» или РЖД, поэтому в определенных обстоятельствах приходится действовать с колес, по факту поступившей заявки на техническое присоединение. При этом действующие правила недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии предполагают только один критерий – срок подачи такой заявки.

В существующей системе перспективного планирования есть ряд недостатков, над устранением которых работает Минэнерго России. Как говорил в выступлении в Совете Федерации в марте министр энергетики Александр Новак, схему и программу развития в субъектах РФ разрабатывают несколько десятков организаций (многие из них неквалифицированные), менее 50 % работ выполнены с привлечения специализированных организаций, в работах не анализируются ценовые и тарифные последствия, отсутствует возможность обеспечить опережающее развитие инфраструктуры.

В связи с этим министерство выступает за необходимость повышения качества разрабатываемых документов. Был подготовлен и внесен в правительство России проект изменений в федеральный закон 35-ФЗ «Об электроэнергетике», который предполагает создание Генерального

проектировщика – единого центра, обладающего необходимыми компетенциями в области перспективного планирования в электроэнергетике. Такой центр позволит значительно повысить качество прогнозирования развития электроэнергетической инфраструктуры, обеспечить централизованный подход к планированию, уделяя при этом особое внимание вопросам энергетической безопасности. Кроме того, это позволит повысить качество методической поддержки субъектам РФ при разработке ими региональных схем и программ.

Одна из ключевых проблем действующей системы планирования заключается в том, что разработка основополагающих документов развития электроэнергетики

Создание Генерального проектировщика позволит повысить качество прогнозирования развития электроэнергетической инфраструктуры, обеспечить централизованный подход к планированию

ведется децентрализованно и разрозненно, отсутствует взаимоувязка различных программных документов. Для такой увязки требуется одна организация – Генераль-

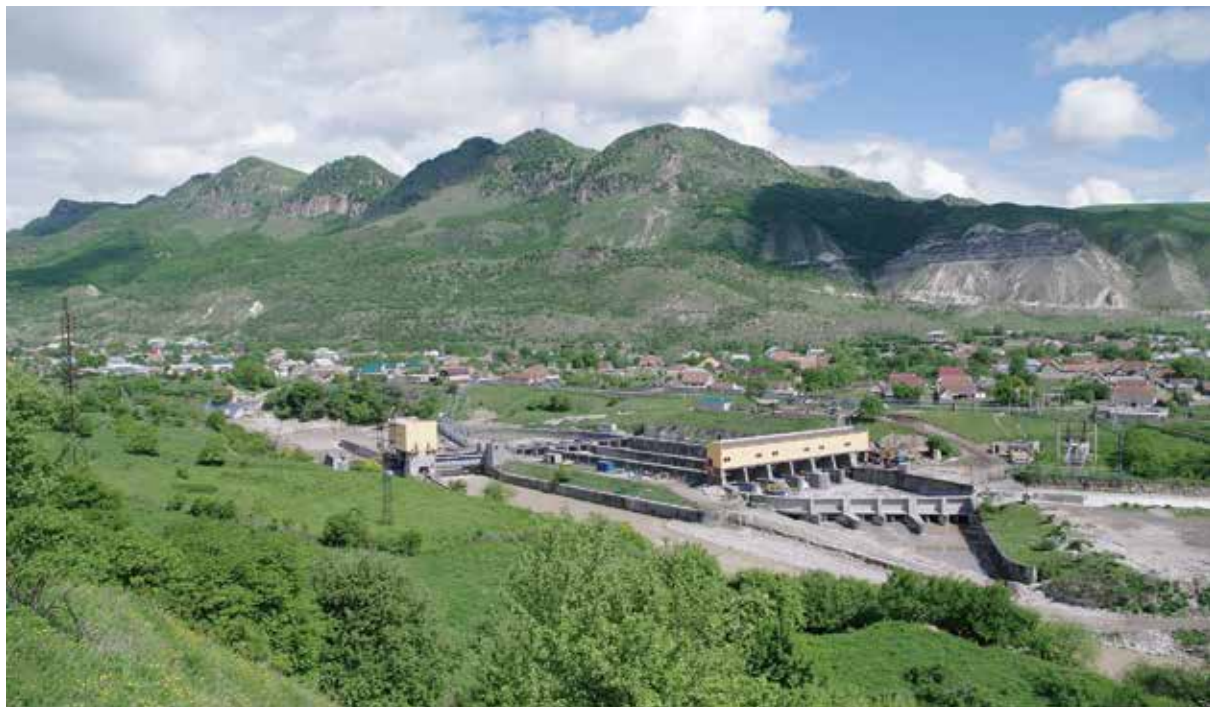
В новой модели перспективного планирования разрабатывается единый прогноз спроса на энергию и мощность, учитываются данные об экономическом росте страны и индивидуальные инвестпроекты

ный проектировщик. Предполагается, что он будет единственным разработчиком главных документов перспективного планирования в стране, за исключением СиПР региона, в отношении которых он будет только проводить экспертизу. Это позволит разрабатывать единый прогноз спроса, использовать единую методику обоснования сооружения энергообъектов, проводить согласование документов перспективного планирования разных уровней, синхронизи-

ровать их с инвестпрограммами субъектов энергетики, вести единую базу перспективного планирования и гармонизировать ее с рыночными механизмами.

Создание института Генерального проектировщика – это частичный возврат к системе централизованного планирования в отрасли. Предполагается централизовать информацию (статистические данные Росстата и энергетических компаний, актуальные расчетные модели ЕЭС и изолированных энергосистем) и кадровый потенциал, что уже позволит повысить качество прогнозирования. Кроме того, в новой модели перспективного планирования разрабатывается единый прогноз спроса на электроэнергию и мощность, в расчетах учитываются данные об экономическом росте развития страны в целом и индивидуальные инвестиционные проекты. Технические решения должны учитывать экономические последствия, оказывающие влияние на конечный тариф для потребителя.

Формирование института Генерального проектировщика заложено в распоряжении правительства № 2101, принятом 21 сентября 2018 года, это так называемый план модернизации инфраструктуры. Генпроектировщик должен быть создан с 2020 года, ответственность за процесс



Баксанская ГЭС

Источник: Русгидро



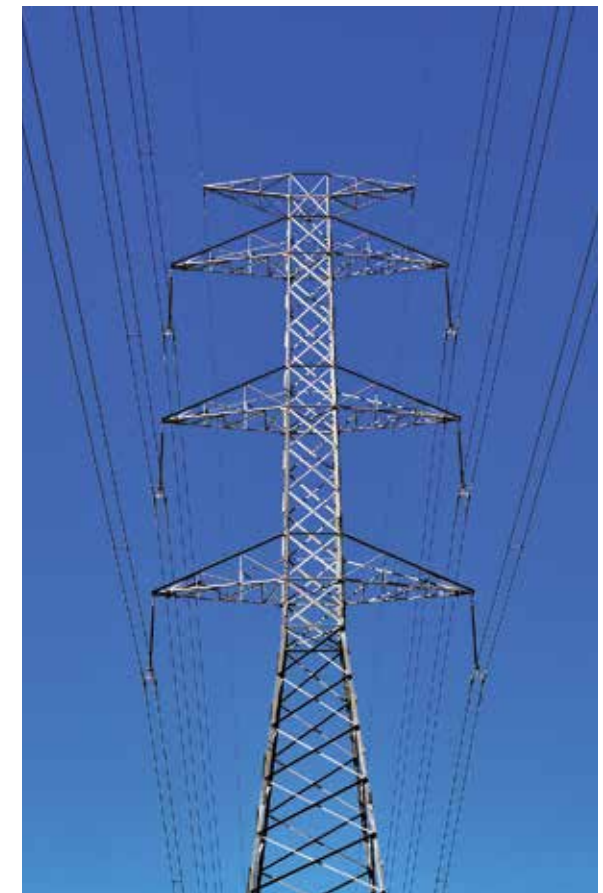
ЛЭП

Источник: Martin Pfennigschmidt / Pixabay.com

возложена на Минэнерго. Его создание требует поправок федерального закона «Об электроэнергетике» и связанное с ним постановление правительства N 823. Кроме того, необходимо внести корректировки в бюджет России, так как предполагается, что эта государственная функция должна субсидироваться. На сегодняшний день вопрос о корректировке бюджета остается открытым, поэтому существует риск срыва сроков запуска работы Генерального проектировщика. Закон «Об электроэнергетике» предполагает, что полномочия будут переданы правительству, которое делегирует их Минэнерго, а отдельное 823-е постановление правительства утвердит новые правила проектирования энергосистем, а также определит порядок и критерии выбора генпроектировщика.

Создание Генерального проектировщика является только частью масштабных изменений в системе планирования в электроэнергетике. Оно поднимает вопрос об институте Генерального конструктора

На мой взгляд, у «Энергосетьпроекта», как генерального проектировщика, есть ряд преимуществ. Это возможность разрабатывать проекты государственного масштаба, опыт работы, наличие квалифицированных кадров. Единственным акционером «Энергосетьпроекта» является государство. Именно этот фактор может стать решающим. Сегодня на рынке есть несколько профильных организаций, которые могут заниматься вопросами перспективного планирования в электроэнергетике. Они являются прямыми конкурентами нашего института. Из крупных структур это, прежде всего, научно-технические центры (НТЦ) «Системного оператора» и входящей в «Россети» Федеральной сетевой компании (ФСК). Они могут выполнять ту же работу, но тут на первый план выходит вопрос независимости проектировщика от участников рынка. У названных крупных игроков есть вертикальная подчиненность, в результате, разработчик может быть заинтересован в конечном итоге работы. То есть существуют риски, что НТЦ ФСК или НТЦ «Систем-



ЛЭП

Источник: Free-Photos / Pixabay.com

ного оператора» не смогут сделать совсем беспристрастный анализ, и у конкретного технического решения появится свой, как это сейчас модно говорить, бенефициар. В этой ситуации прямой контроль государства над «Энергосетьпроектом» является нашим конкурентным преимуществом. Кроме крупных игроков, на рынке работает множество более мелких частных компаний, но их ресурсы ограничены, есть вопросы и к качеству их работы, и к малочисленности штатов.

«Энергосетьпроект» подготовился к передаче полномочий Генерального

Создание Генерального проектировщика является только частью масштабных изменений в системе планирования в электроэнергетике. Оно тянет за собой проработку вопроса о формировании на платформе Генерального проектировщика института Генерального конструктора как следующего уровня планирования.

Генеральный конструктор будет обладать не только знаниями о фактическом состоянии электросетевого комплекса и объектов генерации с учетом перспективных планов развития, но будет аккумулировать и анализировать стратегические



ЛЭП вдоль железной дороги

Источник: *ekina1 / Depositphotos.com*

проектировщика. Изменена структура предприятия – создано производственное подразделение «Единый центр компетенций», проведена работа по расчистке обязательств (старые работы сданы, на исполнении находятся только договоры с актуальными сроками), оптимизировано состояние кредиторско-дебиторской задолженности (с крупнейшими кредиторами подписаны соглашения о рассрочке обязательств), по результатам 2019 года, впервые за несколько последних лет, зафиксирована прибыль.

планы развития крупнейших предприятий страны из смежных отраслей. Увязав межотраслевые планы, мы прекратим ежедневно «тушить пожары», решая в немыслимо короткий срок вопросы технического присоединения нового потребителя, вдруг оказавшегося так необходимого стране здесь и сейчас.

Этот вопрос приобретает особую актуальность, когда приходится решать задачи в масштабе всего государства. Например – появляется крупный национальный проект. В любом проекте присутствует энергетика,

без этого просто никуда. Генеральный конструктор должен стать постановщиком задач в своем секторе.

Еще одна задача Генерального конструктора – анализ всех возможных эффектов инвестиционных проектов, в том числе его влияние на работу других отраслей, с возможностью внесения соответствующих корректировок.

Генеральный конструктор может быть центром формирования потенциала спроса на продукцию для электроэнергетики. Кому как не Генеральному конструктору должно быть известно об объеме рынка на ближайшую перспективу и технологиях, которые будут востребованы инвесторами. Несложно себе представить, что, проанализировав имеющуюся информацию, Генеральный конструктор сможет ответить на простые вопросы: сколько и какого типа будут нужны трансформаторы, кабели, изоляция и так



Крымско-украинская электрическая железная дорога

Источник: *panaramka.ukr.net / Depositphotos.com*

далее, что из этого оборудования может быть импортным, а что отечественным. Конечно, функционал Генерального конструктора должен быть востребован не только Минэнерго, но и правительством для ре-

У Генерального конструктора могут быть разные варианты организационно-правового механизмов функционирования. Важно обеспечить его независимость от экономических и корпоративных интересов

шения вопросов по импортозамещению и конверсии.

Для реализации этих задач могут быть рассмотрены различные варианты организационно-правового и экономического механизмов функционирования «Генерального конструктора Единой электроэнергетической системы России». Важно при этом обеспечить независимость этого института от экономических и корпоративных интересов любых хозяйствующих структур в электроэнергетическом бизнесе.

Предпосылки для расширения функционала Генерального проектировщика на сегодняшний день уже проявляются в работах, к которым нас привлекло Министерство энергетики и правительство. Однако в настоящее время нет единого подхода к решению проблемных вопросов, работа идет по мере их возникновения. Например, нашу компанию привлекают либо на договорной основе, что чаще всего, либо в качестве независимого эксперта. Выполняя работу по поручению правительства, мы понимаем, что в принципе информация, которая запрашивается, или те расчеты, которые мы дополнительно производим, должны были быть учтены в схеме и программе развития Единой энергосистемы России, но не попали туда. Причины разные, но систематизировать их можно, в большинстве случаев все сводится к отсутствию увязки между документами перспективного развития электроэнергетики и инвестиционными планами иных субъектов экономики страны.

Параллельно наш институт участвует в развитии еще одного направления, которое в перспективе может стать начальным уровнем системы планирования в электроэнергетике – это работа по модернизации распределительных сетей низкого напряжения.

Последние сто лет наша энергосистема на магистральном уровне развивалась в соответствии с планом ГОЭЛРО, который предусматривал строительство энерго мощностей для новых предприятий. В итоге мы получили ту картину отрасли, которую имеем сегодня. Существенных изменений уже действующей схемы в ближайшее время не будет. Точечных корректировок не избежать, например таких как создание новых энерго мощностей под расширение БАМ или

Мы сделали новую схему распределительных сетей, убрав существующие связи и оставив только точки нагрузки. В результате, 50 % существующей инфраструктуры оказалось не задействованной

Транссиба, но ни у кого нет желания стереть половину карты и заново перерисовать часть Единой энергосистемы страны.

На фоне этого пришло время оценить состояние и проблемы распределительных сетей, особенно напряжением ниже 35 кВ. Эти сети генерируют убытки электросетевых компаний и с ними сложно работать.

Существующие электросетевые связи формировались очень давно. В течение ста лет, прошедших с начала реализации плана ГОЭЛРО, параллельно развитию магистральной инфраструктуры росла и распределительная сеть. Она росла по собственным законам, у нее есть свои нормативы. Когда потребитель подает заявку на техническое присоединение, энергетики просчитывают и выбирают наиболее эффективный способ подключения этого конкретного абонента. Сеть в итоге развивалась от абонента к абоненту, и ее сложившаяся топология вызывает много вопросов. Наиболее эффективным всегда

признавалось строительство линий электропередачи по кратчайшему расстоянию из точки А в точку Б: по полям, через реки и овраги.

Мы посмотрели схему распределительных сетей и попробовали сделать новую, убрав существующие связи и оставив только точки нагрузки. В результате мы увидели, что 50 % существующей инфраструктуры оказалось не задействованной. Благодаря этому появляется возможность снизить операционные затраты на содержание сетевой инфраструктуры. При модернизации сети также могут быть выработаны различные подходы в работе с труднодоступными участками, например, прохождение линий электропередачи по сложившимся автодорогам, которых не было 50 лет назад.

Расчеты показали, что средняя длина фидера 0,4 кВ (участка, к которому непосредственно подключены потребители – физические лица) вместо технически обоснованных и необходимых 300–400 метров составляет 900 метров. Самый простой математический расчет по законам физики показывает, что мы таким образом просто греем атмосферу. В моменты пикового потребления электроэнергии эта линия попросту перегревается, на ней идут большие технические потери. Согласно нашим подсчетам, в масштабах страны экономический эффект от этих потерь примерно равен 250 млрд рублей в год. Такая проблема есть абсолютно у всех компаний.

Когда наш институт делает региональные схемы и программы развития электро-



ЛЭП

Источник: S. Hermann & F. Richter / Pixabay.com



ЛЭП в сельской местности

Источник: pellinni / Depositphotos.com

энергетики, видно, что распределительным сетям категорически не хватает тарифных средств. Компании не могут увеличивать тарифы сверх показателя инфляции. Наше предложение по решению этой проблемы предполагает переход с сети 0,4 кВ на более высокий класс напряжения: достройку линий 10 кВ ближе к потребителям и установку трансформаторов в шаговом доступе от абонентов.

В качестве отправной точки предлагается создание цифрового двойника локальной распределительной сети, то есть физические объекты будут отображаться в цифровой модели. На цифровой модели мы можем менять конфигурацию сетей, применять другие провода, опоры, различные технологические устройства, учитывая в конце концов и интеллектуальные приборы учета электроэнергии. Такая система позволяет без капитальных затрат посмотреть, как наиболее эффективно перестроить работу сетей на конкретной территории с конкретной абонентской базой

и сложившейся картой размещения объектов. Главный критерий – это надежность энергоснабжения. Второй критерий – это качество услуг для потребителя. И третий критерий – возврат инвестиций компании. В данном случае речь идет о небольших распределительных сетях конкретных населенных пунктов.

Предлагается создание цифрового двойника локальной распределительной сети, то есть физические объекты будут отображаться в цифровой модели с возможностью менять конфигурацию



Трансформаторная подстанция

Источник: DmitrySedakov / Depositphotos.com

В качестве пробного шара мы поработали с одним небольшим сельским населенным пунктом. Одной из ключевых проблем при построении цифровой модели распределительной сети этого села стало отсутствие точных данных. Изначально мы предполагали, что получим из существующих информационных систем – ГИС, систем автоматизированного проектирования в электроэнергетике (САПР) – данные конкретной сетевой компании, загрузим в компьютер и создадим виртуальную сеть района электрических сетей (РЭС), но, к сожалению, этого не произошло, мы столкнулись как раз с «грязными» данными. Компания предоставила данные по финансовым потерям в этом районе, несопоставимые с другими показателями. Наши специалисты, в итоге, сами приехали в эту деревню, прошлись пешком и осмотрели физическое положение

каждой опоры, трансформатора и провода, сами определили абонентов. Вернулись в лабораторию, поправили все и получили удивительный результат: ни длина, ни тип провода, ни количество абонентов, ни даже расположение линий на карте не совпало с реальностью. Восстановление данных по одной деревне заняло месяц, в масштабах региона эта работа может растянуться на годы. Поэтому необходимо менять систему на этапе внесения первичных данных. При этом одной из задач «Энергосетьпроекта» может стать разработка для распределительных сетевых компаний новой нормативной документации и регламентов, которые могут привести к созданию потока точных данных в уже имеющихся системах.

Одним из вариантов может стать разработка специальных приложений для смартфонов, которые будут позволять

фиксировать изменения координат опор ЛЭП, замены трансформаторов и т. д.

Что касается стоимости модернизации распределительных электросетей в соответствии с выстроенными моделями, мы пока провели довольно общий расчет. Годовая величина покупки сверхнормативных потерь электроэнергии у средней сетевой компании в центре страны составляет около 4,5 млрд рублей в год. Затраты на годовую программу модернизации распределительной сети могут составить 1 млрд рублей, и эта программа может быть трехлетней (мы говорим исключительно о сети напряжением 0,4–10 кВ). При этом мы понимаем, что центры питания сети 10 кВ не меняются, возможно, изменится сама сеть, ее обслуживание. Таким образом, за три года можно качественно изменить нижний уровень сети.

В пилотном населенном пункте мы имели на входе 50 % потерь в электросетях, после введения корректных данных наша система показала возможность сократить их до 6 %. Конечно, не везде будет такой результат. Прежде всего, не везде такая проблематика существует. Если нет определенного уровня концентрации, например, идут тупиковые линии электропередачи к поселку из трех домов, – модернизировать этот участок сети экономически неэффективно.

Хочу еще раз подчеркнуть: мы не предлагаем сетевым компаниям изыскивать новые инвестиции для проведения модернизации. Мы предлагаем нашим партнерам по-другому посмотреть на то, чем они владеют и какое качество они смогут получить в ближайшем будущем.



АО «Транснефть – Центральная Сибирь»

Источник: Транснефть

УДК 621.644

Конструктивное обновление

Анна МАРКОТХСКАЯ

обозреватель журнала «Энергетическая политика»

//

В 2019 году по программе технического перевооружения и реконструкции заменено более 1000 километров линейной части трубопроводов

Российская система магистральных трубопроводов – сложный механизм, работа которого выверена до мелочей, контролируется ежесекундно и сопряжена одновременно с развитием и высоких технологий, и профессиональных качеств работников. «Транснефть» за последние годы завершила строительство и запустила в работу новые магистрали в соответствии с потребностями нефтяников и ожиданиями рынков. Теперь компания сосредоточится на поддержании работоспособности и эффективного технического состояния производственных объектов. Важным звеном в решении этой задачи является программа технического перевооружения и реконструкции, объем финансирования которой в минувшем году превысил 230 млрд рублей.

В 2019 году в рамках этой программы введено в эксплуатацию более тысячи объектов, в том числе, заменено более тысячи километров линейной части трубопроводов, запущены в строй 80 резервуаров, 18 объектов систем измерения количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов, а также 32

объекта инженерно-технических средств охраны. Финансирует реализацию программы «Транснефть» за счет собственных средств, полученных из тарифной выручки.

Пятилетний горизонт

Стратегия «Транснефти» в области реконструкции трубопроводов базируется на принципе рационального распределения финансов на выполнение программы технического перевооружения и реконструкции. Приоритеты в выполнении работ определяются в зависимости от технического состояния объектов.

Горизонт планирования программы составляет пять лет. Она сформирована исходя из финансовых возможностей компании. С учётом существенной доли морально и физически изношенных производственных мощностей положительная динамика воспроизводства денежных средств формируется не в полной мере.

Поэтому приоритетными становятся работы, направленные на поддержание достаточного технического уровня эксплуатируемого оборудования и систем, обеспечивающих транспортировку нефти и нефтепродуктов с соблюдением установленных норм безопасности. К таким работам относится реконструкция ли-

Для повышения надежности энергетического оборудования перекачивающих станций проводится его реконструкция с заменой электродвигателей на новые, в том числе, собственного производства

нейной части, в ходе которой ведется замена участков трубопроводов из низконадёжных видов стали, несоответствующих по своим параметрам современным требованиям. Приводятся в надежное состояние также участки трубопроводов с прогрессирующим коррозионным повреждением из-за старения изоляционного покрытия.

Резервуарные емкости приводятся в соответствие нормативным требованиям, в частности, путем устранения дефектов металлических конструкций, восстановления антикоррозионного покрытия, повышения уровня противопожарной защиты, минимизации выбросов паров нефти в атмосферу.



Строительство нефтепровода Дружба-2

Источник: samara.bezformata.com

Ведется замена рулонных резервуаров, имеющих недопустимые отклонения геометрии стенки и дефекты сварных швов.

Развитие производства

Для повышения надежности энергетического оборудования перекачивающих станций проводится его реконструкция с заменой электродвигателей на новые, в том числе, собственного производства.

В рамках программы импортозамещения «Транснефть» в 2018 году в партнерстве с АО «КОНАР» запустила предприятие по выпуску высоковольтных электродвигателей – «Русские электрические двигатели» (АО «РЭД»). На заводе реализован полный цикл производства электродвигателей: изготовление комплектующих, сборка, проведение испытаний продукции. Расчетный плановый объем выпуска высоковольтных электродвигателей для насосных магистральных и подпорных агрегатов – до 300 штук в год. В июне 2019 года завод изготовил первый электродвигатель собственного производства. Трехфазный взрывозащищенный электродвигатель мощностью 1250 кВт с номинальным напряжением 6 кВ был смонтирован по заказу «Транснефть – Дружба». Первые результаты промышленной эксплуатации подтвердили проектные технические характеристики электродвигателя, одним из которых является коэффициент полезного действия 96,2 %.



Магистральный нефтепровод «Красноленинская–Шаим–Конда» с 26 км по 68 км (ХМАО, Югра)
Источник: Транснефть

В области развития механического оборудования также ведется работа по импортозамещению. Уже более пяти лет горизонтальные и вертикальные насосы и агрегаты на их основе выпускаются на заводе «Транснефть Нефтяные Насосы» (АО «ТНН») в г. Челябинск. За это время работы «Транснефть» уже успела полностью заменить магистральные и подпорные насосы на агрегаты собственного производства.

В числе других направлений работы в рамках программы технического перевооружения и реконструкции – замена технологических трубопроводов перекачивающих станций с учетом режимов их работы и сроков эксплуатации; реконструкция систем

«Транснефть» совместно с «КОНАР» в 2018 году запустила предприятие по выпуску высоковольтных электродвигателей – «РЭД». Расчетный плановый объем выпуска – до 300 агрегатов в год

автоматики и телемеханики, направленная на замещение морально и физически устаревших релейных систем современными микропроцессорными системами; реконструкция и строительство новых систем измерений количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов для повышения качества и точности проводимых в системе магистральных трубопроводов товарно-транспортных операций.

Единство управления

«Транснефть» внедряет единую систему диспетчерского управления (ЕСДУ) трубопроводной системой. К концу 2022 года компания полностью обновит и перестроит систему диспетчерского контроля и управления трубопроводным транспортом (СДКУ). Изменится структура диспетчерских пунктов, обновятся аппаратная и программная платформы, повысится уровень автоматизации. Реализация программы внедрения ЕСДУ снизит риски возникновения нештатных ситуаций и позволит еще



Ремонт трубопровода в Самаре

Источник: sgpress.ru

более эффективно управлять транспортировкой нефти и нефтепродуктов.

Внедрение единой системы диспетчерского управления основывается на следующих основных принципах:

1. Укрупнение диспетчерских пунктов и перевод технологического управления трубопроводами из районных, в территориальные диспетчерские пункты дочерних предприятий. Были разработаны решения, которые обеспечивают оптимальный режим работы диспетчера. Трубопроводная система разделена на технологические участки – гидравлически связанные отрезки трубопровода между резервуарными парками. Управляющий диспетчер в территориальном диспетчерском (ТДП) пункте получает только ту информацию, которая относится к его технологическому участку.

В течение ближайших пяти лет компания планирует заменить более 6 тысяч километров линейной части, провести строительство и реконструкцию около 400 резервуаров и 150 камер пуска-приема

Экспериментальным путем была просчитана оптимальная нагрузка на человека, и теперь она равномерно распределяется между работающими диспетчерами.

2. Перевод систем диспетчерского контроля и управления на единую программную платформу. Сейчас идет процесс внедрения дополнительных инструментов, автоматизирующих функции диспетчерского управления трубопроводами, в том числе централизованной системы противоаварийной автоматики (ЦСПА). Система контролирует работу технологического участка трубопровода как единого технологического объекта и может предотвратить возникновение и развитие нештатной ситуации.

Пилотный проект единого диспетчерского управления был реализован в «Транснефть – Верхняя Волга» в 2018 году, и теперь активное тиражирование системы ведется в других трубопроводных организациях.

План технического перевооружения и реконструкции системы «Транснефти» в 2019–2024 годах

В течение ближайших пяти лет компания планирует заменить более 6 тысяч километров трубы линейной части, прове-

сти строительство и реконструкцию около 400 резервуаров и 150 камер пуска-приема средств очистки и диагностики.

В этот же период будет проведена реконструкция более 140 систем автоматики нефтеперекачивающих станций и около 40 централизованных систем противоаварийной автоматики. Одновременно планируется строительство и реконструкция более 150 систем измерения количества и качества нефти и нефтепродуктов.

Будет заменено свыше 2,5 тысяч задвижек на линейной части, 600 магистральных насосов и более 500 электродвигателей, построено и реконструировано более 1,8 тысяч километров воздушных линий электропередач.

Зимние работы

Особое внимание при реализации этой программы будет уделено работе в зимнее время. Это важно, поскольку большая часть нефтедобывающих месторождений России находится в труднодоступных северных регионах страны, магистральные трубопроводы к ним проложены в обводненных и заболоченных местностях, так что работы по их замене проводятся исключительно в зимний период. Здесь особенно важно точно соблюсти все графики, в противном случае есть риск не вписаться в «окно» физической возможности выполнения работ.

Прошедшей зимой по состоянию на 1 марта выполнены сварочно-монтажные работы на более чем 85 % участков зимнего строительства линейной части трубопроводов. Темпы выполнения таких работ составил в среднем 5 км в сутки, что соответствует темпам строительства крупных инвестиционных проектов, реализованных «Транснефтью».

К сезону холодов нефтепроводчики готовят котельные, тепловые сети, резервные электростанции, автоматические системы пожаротушения. Проводится сезонное обслуживание запорной арматуры, установленной на линейной части и технологических трубопроводах НПС. В 2020 году в рамках программы технического перевооружения и реконструкции планируется замена 10-ти котельных, 8-ми котловых агрегатов и более 20-ти км тепловых сетей.





ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА



ПОДПИСКА ОТКРЫТА!

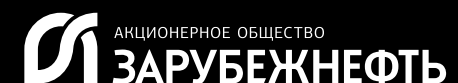
Журнал «Энергетическая политика» принял участие в подписной кампании 2020 года. Оформить подписку можно во всех почтовых отделениях Российской Федерации по каталогу агентства Роспечать «Газеты и журналы». Подписной индекс: 88732. Стоимость подписки на полугодие (6 номеров) составит 10 200 рублей.

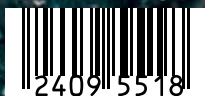
В каждом номере – аналитические обзоры, авторские колонки, материалы научного и научно-прикладного характера. Будь в курсе основных направлений развития ТЭК!

energypolicy.ru

НАШИ ПАРТНЕРЫ

 ПРОМСЫРЬЕИМПОРТ





2409-5518

ISSN 2409-5516

Фото на обложке:

308769182_ds / Depositphotos.com