

О НОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИДЕОЛОГИИ В ПРОСТРАНСТВЕННОМ РАЗВИТИИ ТЕРРИТОРИЙ

Э. В. Сарнацкий

*Правильный путь таков: усвой, что
сделали твои предшественники, и
иди дальше.*

Л. Н. Толстой



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

энергоэкономика,
энергопереход,
газотурбинная технология,
декарбонизация,
устойчивое развитие

Залог успешного развития больших городов, включая российские мегаполисы, – это обеспечение их доступной и качественной энергией. Поэтому топливно-энергетический комплекс не только связан с решением внутренних социальных и экологических проблем, но и коррелирует с мировыми тенденциями развития в сфере энергетики. Как бы ни менялись или ни трансформировались взгляды и суждения о ближнем и дальнем нашем завтра, максима «мир будет электрическим, экологическим и цифровым» уже верна.

Энергетика равна физика плюс экономика

Устойчивое развитие (sustainable development) рассматривается как *стабильное социально-экономическое развитие, не разрушающее своей природной основы и не ставящее под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности.*

Академик Р. И. Нигматулин¹ в своем прекрасном нарративе – «манифесте-исследовании» «4Э в нашей жизни: экология, энергетика, экономика, этнос» дал определение современной и вероятной в дальнейшем развитии нашей цивилизации. К 2050 году население Земли достигнет 10 млрд человек, это станет критическим фактором спроса на энергию, воду и продукты питания. Уже сейчас *необходимая трансформация системы производства энергии, а также продовольственного и водоснабжения должна*

¹ Роберт Искандерович Нигматулин, академик Российской академии наук, доктор физ.-мат. наук, лауреат Государственной премии СССР.

Эдуард Васильевич Сарнацкий,

руководитель научных работ ЦНИИП Минстроя РФ, член-корреспондент Российской академии архитектуры и строительных наук, заслуженный строитель РСФСР

сопровождаться вынужденной борьбой с климатическими изменениями, что усиливает неопределенность вокруг роста спроса на продовольствие, энергоносители и водоснабжение. Международное сотрудничество, синергия политических и технологических решений должны найти ответ на эти проблемы.

По данным ООН, в мире около 1,1 млн человек не имеют доступа к электричеству (это 14 % населения мира!); у 2 млн нет адекватного доступа к чистой питьевой воде, а 2,6 млрд людей вынуждены разводить огонь для приготовления пищи и отопления. **Энергетическая бедность** во многих регионах является главным препятствием для сокращения масштабов голода. Дефицит энергии или ее плохое качество отрицательно сказываются на продовольственной безопасности, даже в благополучных странах «золотого миллиарда» (в них энергетическая бедность выражена в финансовой недоступности полноты потребности)². Водное хозяйство также нуждается в электричестве – для получения, очистки и транспортировки воды, а значительные объемы воды необходимы практически для всех процессов выработки энергии.

Таким образом, вопросы обеспечения энергией, наличия воды и доступности продовольствия неразрывно связаны друг с другом, и их связь должна быть устойчивой, экономически доступной и экологически безопасной.

В составе национальной экономики топливно-энергетический комплекс (ТЭК) – сложная и развитая система добычи природных энергетических ресурсов, их обогащения, преобразования в мобильные (квалифицированные) виды энергии и энергоносителей, передачи и распределения, потребления и использования во всех отраслях национального хозяйства. ТЭК имеет важные (бюджетообразующие) функ-

ции в формировании ВВП, неразрывно связан с решением социальных и экологических проблем, в том числе реализацией национальных проектов. ТЭК коррелирует с мировыми тенденциями развития в сфере энергетики.

Энергетика – главный фактор устойчивого развития

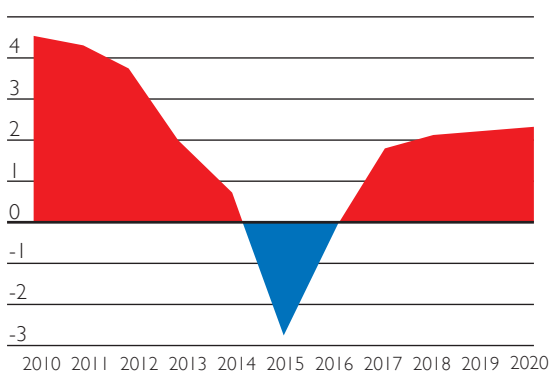
2019 год в некоторой степени стал своеобразным рубежом в развитии ТЭК России: к этому времени утверждены доктрина энергетической безопасности страны, генеральная схема пространственного развития энергетики, обновленная госпрограмма по развитию энергетики до конца 2024 года и другие регуляторные документы. На Петербургском экономическом форуме 2019 года, Петербургском энергетическом форуме, экономических форумах во Владивостоке и Москве рассмотрены кардинальные вопросы состояния и дальнейшего развития комплекса. Эти проблемы постоянно рассматриваются на мероприятиях научно-производственного и парламентского характера, а также на сессиях Всемирного энергетического конгресса при подготовке к принятию главных документов – **энергетической стратегии Российской Федерации** и ратификации Парижского соглашения по климату.

Основательный анализ и прогноз развития ТЭК были представлены в докладе главного исполнительного директора компании «Роснефть» Игоря Сечина на Петербургском международном экономическом форуме. Ситуация такова, что если к 2040 году мы не увидим прорывного прогресса фундаментальной физической и инженерной науки в построении **реактора управляемого термоядерного синтеза**, что может принципиально изменить прогнозные оценки, то спрос на энергоресурсы до 2040 года будет расти темпами около 1,5–2,0 % в год. В целом динамика достаточно позитивная, хотя в структуре спроса произойдут изменения, связанные с внедрением энергосберегающих технологий и обязательствами по снижению выбросов.

Уголь

Экологические требования приведут к снижению доли угля в мировом энергетическом балансе с текущих 27 до 21 %.

ВВП России, %



Цены нефти Brent, долл./барр. в год

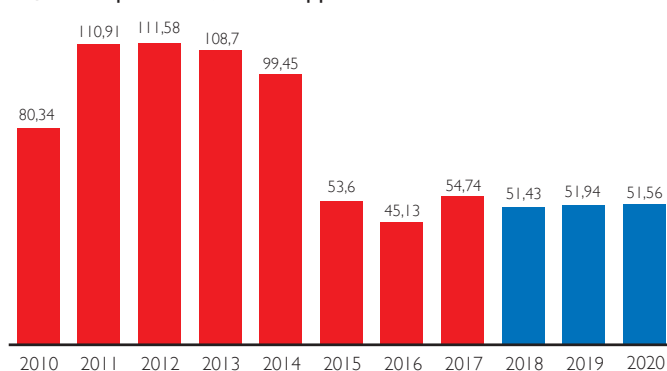


Рис. 1. а) рост и спады российской экономики; б) цены нефти марки Brent

² Стоимость 1 кВт•ч в Дании, Германии и ряде других стран составляет более 10 евроцентов. В России онакратно меньше.

Установленная мощность угольной генерации в России – порядка 49 ГВт. Выработка 1 ГВт•ч электроэнергии требует 370 т угля. При этом уголь останется важным ресурсом в энергобалансах Китая и Индии, где его доля даже на перспективу будет весомой – на уровне 40–50 %.

Газ

При отсутствии прорывных решений газ, как наиболее экологически чистое ископаемое топливо, придет на смену не только углю, но и атомной энергии как потенциально опасному, по мнению ряда стран, направлению. Природный газ (трубный и СПГ), в отличие от альтернативной генерации, может обеспечить стабильное производство электроэнергии и является перспективным топливом для большегрузного автомобильного транспорта и морских судов (прогнозируется увеличение спроса на газ со стороны транспортного сектора в пять раз к 2040 году). Спрос на газ будет расти самыми быстрыми темпами среди всех видов ископаемого топлива (порядка 2 % в год), что приведет к росту его доли в энергобалансе с 22 до 25 % к 2040 году.

Нефть

Спрос на нефть будет уверенно расти примерно на 1 % в год, хотя доля нефти в мировом энергетическом балансе снизится с сегодняшних 32 до 28 % в 2040 году при росте в абсолютных цифрах, а ее роль как основы современной энергетики останется центральной. Спрос на нефть и нефтепродукты окажут как повышение уровня жизни в развивающихся странах и массовое распространение в них легкового транспорта, так и устойчивый спрос со стороны нефтехимии.

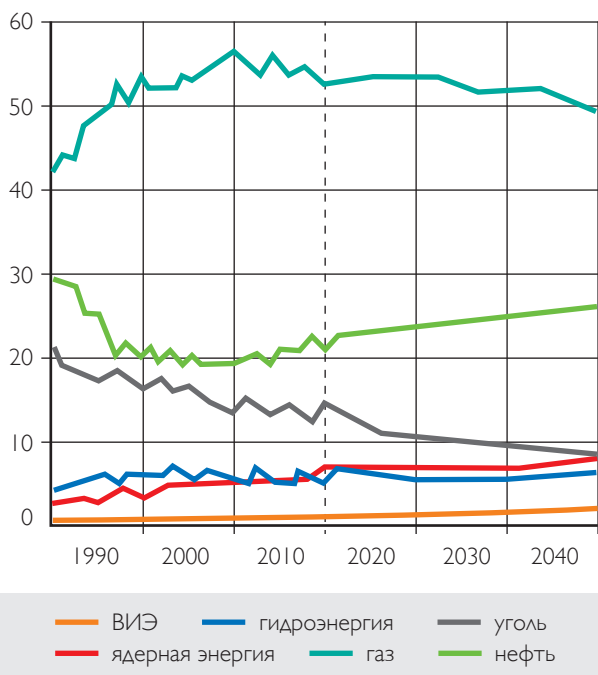


Рис. 2. Доля потребления первичных видов энергии в России

³ Здесь излагаются мнения Международного энергетического агентства (МЭА) и Bloomberg New Energy Finance (BNEF).

Альтернативная энергия

Альтернативная энергетика (в основном солнечная и ветровая – ВИЭ)³ при сохранении текущего режима регуляторного и фискального стимулирования будет расти наиболее быстрыми темпами при снижении стоимости электроэнергии альтернативной генерации. Эта стоимость за последние 10 лет сократилась в два раза и в отдельных странах с климатическими особенностями, **позволяющими решить проблему резервирования**, уже догнала по эффективности традиционную энергетику.

Объекты традиционной энергетики изнашиваются: согласно исследованию МЭА, к 2045 году почти у трети генерирующих мощностей во всем мире закончится срок эксплуатации – и эти мощности потребуются компенсировать другими объемами. BNEF сообщает, что в условиях стремительного развития технологий спрос на электроэнергию к 2050 году возрастет на целых 62 %. Значит, производство энергии к этому году должно утроиться.

Для удовлетворения мирового спроса на электроэнергию в 2050 году потребуются инвестиции в размере около 13,3 трлн долл. США, из которых 5,3 трлн придутся на энергию солнца и 4,2 трлн – ветра. В результате генерация ветровой и солнечной энергии возрастет с 7 до 48 %, а энергия воды, природных газов и атомная энергия сохранятся приблизительно на том же уровне.

По данным Bloomberg, себестоимость электроэнергии, получаемой с помощью возобновляемых источников, продолжает снижаться. В большинстве стран мира переход на солнечную и ветровую энергию представляет собой наиболее экономически выгодную опцию. Энергобизнес, основанный на ископаемом топливе, требует гораздо более существенных вложений. По данным МЭА и BNEF, к 2050 году в мире роль угля и нефти снизится значительно, чем в прогнозах И. Сечина.

В России этот рынок пока на стадии развития: правительством страны установлены целевые показатели объема производства и потребления электрической энергии в размере 4,5 % к 2024 году, а также целевые значения объемов вводов в эксплуатацию в размере 5 552 МВт установленной мощности объектов ВИЭ.

Электроэнергетика – перманентное реформирование

Непреложным является то обстоятельство, что ТЭК России имеет две равнозначные и взаимосвязанные составляющие: добыча природных топливных ресурсов и генерация электрической и тепловой энергии – своеобразная **«энергодихотомия»**. Электроемкость российского ВВП составляет более 4 % и демонстрирует тенденцию к росту (в США этот показатель не превышает 2,5 %, в Европе – около 3,5 %). Здесь наряду с разницей в масштабах и климатических особенностях территорий следует учесть множество обстоятельств экономического, технологического и исторического характера.

Столетняя история развития электроэнергетики в России – время непрерывных реформ: от плана ГОЭЛРО

Консорциум ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ

190020, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 150 Тел. (800) 555-17-01 звонок по России бесплатный. E-mail: info@logika.expert
Комплектные поставки (812) 325-36-37/38 Проектирование • Монтаж (812) 495-94-50/60 Ремонт • Поверка (812) 324-4-324, 324-6-324

ВИД ИЗМЕРЕНИЯ: ✓ тепло ✓ вода ✓ газ ✓ электроэнергия

ВИД УСЛУГ: ✓ производство ✓ продажа ✓ монтаж ✓ сервисное обслуживание ✓ поверка

Консорциум ЛОГИКА-ТЕПЛОЭНЕРГОМОНТАЖ – мощное объединение, обеспечивающее комплексное решение задач коммерческого учета энергоносителей и энергосбережения в целом в промышленности, энергетике и ЖКХ. Более чем 30-летний опыт работы, высокотехнологичная производственная база, знания ведущих специалистов отрасли и накопленный портфель типовых решений обеспечивают системный подход к реализации проекта любой степени сложности и открывают нашим заказчикам новые возможности, позволяющие получать максимальный эффект и существенную экономию энергоресурсов.

в 1920 году через создание РАО ЕЭС до наших дней. На сегодня у нас **в электроэнергетике частично функционирующий рынок, который обременен нерыночными механизмами** (договор о предоставлении мощности – ДПМ), перекрестным субсидированием по географическому и социальному принципам с уровнем конкурентности около 46 %; положение усугубляется практически отсутствующим розничным рынком отраслевого продукта и неэффективно работающим электросетевым комплексом.

Реализованная в 2007–2018 годах государственная программа строительства новой генерирующей мощности (ДПМ) логически продолжила перманентное реформирование энергетики, начиная с плана ГОЭЛРО. Программа ДПМ решала задачу обеспечения прогнозируемого роста спроса на электроэнергию в крупных городах и энергетических узлах, затронув строительство и обновление примерно 10 % установленной генерирующей мощности страны. Износ электросетевого и теплосетевого хозяйства, на который всегда ссылаются, как правило, оценивается по бухгалтерскому учету, и **крайне редко проводится технический аудит**.

Основной принцип программы ДПМ – гарантированный возврат инвестору (потребителям за счет повышенной стоимости покупаемой мощности) вложенных средств в течение 15 лет с базовой доходностью 14 %. До 2019 года по ДПМ почти введены около 30 ГВт мощности. Стоимость программы составила 1,3 трлн руб. – **для потребителей**. Для большой энергетики ДПМ был необходимым решением.

Создание газотурбинного оборудования большой мощности остается пока серьезной задачей, решение которой многоаспектно и возможно в консорциуме с фирмой Siemens, которая готова к кооперации.

Программа ДПМ-2 (конкурентный отбор модернизированных мощностей – КОМ-мод) должна обеспечить не только модернизацию ТЭЦ, но и переход к парогазовой технологии – в этом залог развития российских мегаполисов. Минэнерго России сформировало итоговые параметры программы модернизации 39 ГВт старой генерации в РФ с общими инвестициями 1,45 трлн руб. в ценах 2020 года. **Механизм допускает рост нагрузки на потребителей к 2035 году почти вдвое – до 2,13 трлн руб. в ценах 2021 года**. Предусмотрено развитие парогазовой генерации с локализацией производства газотурбинного оборудования не менее 90 %.

Целью подпрограммы «Развитие и модернизация электроэнергетики» государственной программы РФ «Развитие энергетики»⁴ определено надежное и максимально эффективное удовлетворение спроса на электрическую энергию и мощность с учетом прогнозируемых потребностей социально-экономического развития Российской Федерации. Соответственно, задачами подпрограммы являются: гарантированное обеспечение доступной электроэнергией потребителей; масштабная модернизация электроэнергетики и перевод ее на новый технологический уровень и

Таблица Баланс электроэнергии в ЕЭС России в 2017 и 2018 годах

Показатель	2017 год, млн кВт·ч	2018 год	
		млн кВт·ч	2018/2017, %
Выработка электроэнергии, всего	1 053 861,9	1 070 922,4	101,6
в т. ч.: ТЭС	671 349,4	681 829,5	101,6
ГЭС	178 901,6	183 759,8	102,7
АЭС	202 917,0	204 356,9	100,7
ВЭС	131,0	217,8	166,3
СЭС	563,0	758,4	134,7
Потребление электроэнергии	1 039 879,9	1 055 559,0	101,5
Сальдо перетоков электроэнергии	-13 982,1	-15 363,4	

⁴ Постановление Правительства РФ от 28 марта 2019 года № 335, «О внесении изменений в постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 321» («Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики»).

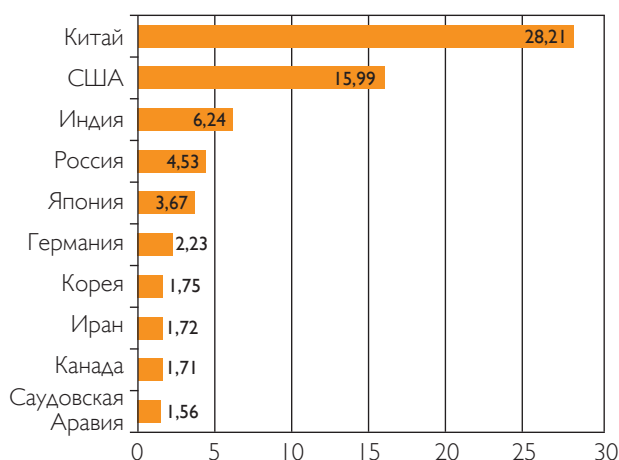


Рис. 3. Доля отдельных стран мира в общем балансе мировых выбросов двуокси углерода в 2017 году

развитие отечественной научно-технологической базы и освоение передовых технологий в области использования возобновляемых источников энергии.

Декарбонизация выбросов промышленности и землепользования

По данным академика Р. И. Нигматулина, содержание углекислого газа в атмосфере – три-четыре сотых процента, но это как раз тот случай, когда малый параметр оказывает большое влияние. По некоторым оценкам, если бы в атмосфере не было углекислого газа, то температура воздуха была бы на 30 градусов ниже. Когда коротковолновое солнечное излучение падает на Землю, в атмосфере его погло-

щает в основном только озоновый слой, оно поглощается поверхностью Земли и воды, а потом **переизлучается в длинноволновый спектр**. Именно это «возвратное» излучение поглощается уже парниковыми газами – углекислым газом и водяным паром – и греет атмосферу. А водяного пара в атмосфере на два порядка больше, чем углекислого газа. За последние 50 лет концентрация углекислого газа выросла в атмосфере примерно на треть – с 300 до 400 промилле. Это довольно много. В последнее время, особенно после 1950-х годов, средняя по всей поверхности Земли температура воздуха (примерно 13,5–14,0 °С) стала расти. За 100 лет температура увеличилась на 0,8°. С точки зрения физики это немного, почти ничто, а с точки зрения биологии это существенно.

Научные и управленческие элиты, общественность всего мира пришли к единому пониманию климатических изменений, они озабочены перспективой глобального потепления. Человечество сжигает много топлива, содержащего углерод, к тому же из-за вырубки и пожаров лесов сокращается зеленая масса хлорофилла, поглощающего углекислый газ. В результате температура воздуха повышается, повышается и температура воды в океане. Парниковое действие СО само по себе невелико, соответственно, повышение температуры от него тоже невелико. Однако в результате этого небольшого повышения температуры атмосферы повышается температура воды в океане, возрастает содержание водяного пара, который является более сильным, чем СО, парниковым газом. Природой предусмотрен компенсационный механизм, который следует познать и применять.

Задачи технического прогресса

Прокламируемый в ряде стран «энергетический переход», обозначающий изменения в структуре энергетики и отказ от ископаемого топлива в пользу ВИЭ, является существенным, но не единственным фактором декарбонизации атмосферы. Помимо решения инвестиционных (цены) проблем, нужны программы иного рода: природное поглощение лесами, создание накопителей энергии, цифровизация энергохозяйства, вероятное создание Глобального энергетического объединения (ГЭО) как двигателя перефилирования энергоресурсов и устойчивого развития. Его сущность выражена формулой: «Умные электросети плюс электросети сверхвысокого напряжения плюс альтернативные источники энергии». Задачи Парижского соглашения включают «бухгалтерскую составляющую» – плата за выбросы, торговля квотами, способы демпфирования непомерной финансовой нагрузки на добычу первичных энергоресурсов и энергогенерацию. Задачи технического прогресса в энергогенерации и энергопотреблении, энергосбережения – из того же ряда проблем.

Наряду с этим необходимо очень аккуратно подходить к отнесению в разряд изгоев производства товаров с непременным составом углеродосодержащих компонентов. Это предостережение для любителей всяческих санкций и респкриптов. Здесь важна регуляторная роль ВТО и даже ООН. ■

