



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА



**ЭНЕРГЕТИКА РОССИИ:
постстратегический взгляд
на 50 лет вперед**

Москва
2016

ЗАО «ГУ Институт энергетической стратегии»
ФГБУ «Объединенный институт высоких температур» РАН
Фонд «Институт энергетики и финансов»

**В.В. Бушуев, А.И. Громов,
А.М. Белогорьев, А.М. Мастепанов**

**ЭНЕРГЕТИКА РОССИИ:
постстратегический взгляд на 50 лет вперед**

Москва
2016

УДК 622.323+622.324+622.33+621.31 «2065» (470+571)
ББК 31

Энергетика России: постстратегический взгляд на 50 лет вперед
/ Бушуев В.В., Громов А.И., Белогорьев А.М., Мاستепанов А.М.
М.: ИАЦ «Энергия», 2016. – 96 с.

ISBN 978-5-98908-444-9

Настоящее издание содержит концептуальные подходы к формированию целевого видения развития российского ТЭК на ближайшие 50 лет с учетом продолжающихся глубинных изменений мировых энергетических рынков и необходимости преодоления затяжного структурного кризиса в экономике России.

Авторы рассматривают данное издание как свое краткое послесловие к разрабатываемой на протяжении 2013-2015 гг. при их непосредственном участии Энергетической стратегии России на период до 2035 года, а также генеральных схем развития отдельных отраслей ТЭК.

Печатается по решению Ученого Совета ЗАО «ГУ ИЭС».

Рецензенты:

Академик РАН	А.Н. Дмитриевский
Член-корр. РАН	В.М. Батенин
Член-корр. РАН	Е.А. Телегина

© Авторы, 2016
© ИАЦ «Энергия», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Ключевые идеи	6
2. Целеполагание.....	10
3. Идеология (экономический, социальный и экологический аспекты).....	13
4. Методология.....	17
5. Тенденции мирового развития.....	22
5.1. Экономика.....	22
5.2. Технологии.....	25
5.3. Мировой топливно-энергетический баланс.....	29
5.4. Энергетические рынки.....	29
5.5. Внешние вызовы для России.....	31
6. Внутренние вызовы для российской энергетики.....	41
6.1. Роль экспорта углеводородов.....	41
6.2. Инвестиционная эффективность.....	41
6.3. Энергетическая эффективность.....	42
6.4. Инфраструктурное развитие.....	43
6.5. Инновационное развитие.....	48
6.6. Целостность институциональной системы.....	51
7. Целевое видение развития российской энергетики.....	53
7.1. Роль российского ТЭК в мире.....	53
7.2. Роль ТЭК в экономике России.....	54
7.3. Институциональная система ТЭК.....	56
7.4. Технологическое развитие ТЭК.....	63
7.5. Целевой топливно-энергетический баланс.....	72
7.6. Новая отраслевая структура ТЭК.....	72
7.6.1. Энергоснабжение конечных потребителей.....	73
7.6.2. Развитие топливного сектора.....	80
7. Заключение.....	89
Ключевая литература.....	93
Об авторах.....	95

Вступительное слово

Энергетическая стратегия России на период до 2035 г., проект которой внесен Минэнерго России в Правительство РФ, также как и Концепция ЭС-2050 г. – это государственные документы, содержащие не только представления различных экспертов, участвовавших в их подготовке, но и неизбежный компромисс между позициями государства, бизнеса, различных общественных организаций. Поэтому многие позиции в этих документах представлены в достаточно осторожном согласительном виде.

В то же время бурно развивающийся в мировой энергетике переход к новому организационно-технологическому укладу требует заблаговременного выявления тех вызовов, тенденций и приоритетов, которые в обозримый в этих документах период еще не станут доминантой энергетического развития, но формируют ростки будущего облика энергетического сектора России, не укладываемого в директивные стратегические рамки.

Перспектива ближайших 50 лет как горизонт постстратегического анализа и планирования охватывает трудоспособную часть жизни того поколения, которое сегодня только начинает свой самостоятельный путь - молодых людей 16-25 лет. Применительно к топливно-энергетическому комплексу (ТЭК), полувековой горизонт значим также тем, что в него укладывается почти полное обновление основных отраслевых фондов. Таким образом, через 50 лет ТЭК России будет иметь совсем иной вид, нежели сегодня, как в человеческом, так и в материальном измерении, хотя его основы начинают закладываться уже сейчас.

Целевое видение не равнозначно прогнозу развития ТЭК, поскольку в полувековой перспективе последний не только малоэффективен, но и, главное, второстепенен. При всей значимости спроса и предложения на энергетические ресурсы, развитие мира, а соответственно ТЭК, определяют не они, а новые идеи, прорывные технологии и борьба интересов основных игроков на энергетической карте мира.

Соответственно, для создания целевого видения важно понять, прежде всего, то:

1. какие принципиально новые факторы, влияющие на ТЭК, могут появиться в полувековой перспективе;

2. где в потреблении, производстве, переработке, транспорте, хранении и распределении энергии можно и нужно ожидать основные организационные и технологические прорывы революционного характера;
3. как, наконец, будет изменяться роль ТЭК и отдельных его отраслей в развитии России с учетом стоящих перед ней исторических вызовов и сложившихся социально-экономических дисбалансов.

Авторы, активно участвовавшие в разработке проектов ЭС-2035 и ЭС-2050, представляют свой постстратегический взгляд на предстоящий полувековой период развития ТЭК России, надеясь, что он будет не только востребован будущими разработчиками государственных программ, но и интересен всем, кому небезразлична энергетическая судьба страны.

1. КЛЮЧЕВЫЕ ИДЕИ

Глобальный контекст развития ТЭК

- ➔ Наблюдаемые сегодня первые проявления кризиса ценностей общества потребления приведут в долгосрочной перспективе к полномасштабному изменению идеологии социально-экономического развития, которое будет во все большей степени ориентировано не на обеспечение экономического роста любой ценой, а на устойчивое развитие и рост экономической, энергетической, экологической и социальной эффективности общества.
- ➔ Социогуманитарный вектор в развитии общества будет требовать развития энергообеспечения, основанного не только на силовой энергетике и росте объемов энергопотребления, а на индивидуальной, распределенной клиентоориентированной энергетике, способной обеспечить требуемую обществом гибкость, адаптивность, экономичность и разнообразие форм энергоснабжения.
- ➔ В перспективе после 2035 года энергетический рынок окончательно преобразуется из «рынка поставщика энергетических товаров» в «рынок покупателя энергетических услуг», в котором на первый план выйдут вопросы удовлетворения разнообразных и постоянно меняющихся и растущих в качественном отношении энергетических потребностей конечного потребителя.
- ➔ Потребители энергетических услуг будут стремиться к повсеместному использованию электроэнергии как наиболее квалифицированного, удобного, гибкого и универсального источника энергии. Ожидаемый мировой переход к «электрическому миру» позволит одинаково успешно развивать как централизованное, так и децентрализованное, а также индивидуальное энергоснабжение, наиболее адекватное разнообразным и гибким требованиям нового потребителя.
- ➔ Неоиндустриальное развитие представляет собой наиболее вероятный выход из вялотекущего глобального экономического кризиса 2010-х гг. В его основе будут лежать новые энергоинформационные технологии. При

этом основными драйверами неоиндустриального развития станут страны, которые будут опираться на энергоэффективное развитие, использование преимущественно собственных источников энергии (энергетическую самодостаточность) и сетевые технологии мультиагентного управления экономикой и обществом.

- ➔ Будет происходить рост значения и усложнения форм международных интеграционных объединений, которые будут во все большей степени ориентироваться на сетевые принципы организации.
- ➔ Комплексный (интегральный) характер и растущее международное (а в ряде случаев и трансконтинентальное) значение получит развитие инфраструктуры. Фактически, следует говорить о тенденции формирования региональных (международных) «инфраструктурных коридоров развития», включающих в себя не только объекты физической инфраструктуры (нефте- и газопроводы, линии электропередач, авто- и железные дороги, телекоммуникации), но и институциональную инфраструктуру (единые правила и нормы перемещения ресурсов и информации), инфраструктуру трансферта технологий и распространения инноваций.
- ➔ Наблюдаемая уже сегодня ресурсная регионализация на основе стремления к ресурсной самодостаточности ведущих стран-импортеров энергии (за счет развития всех имеющихся в этих странах энергетических источников) получит устойчивый характер.
- ➔ Глобальная конкуренция за энергетические ресурсы существенно видоизменится: вместо стремления к контролю над ресурсами на первый план выйдет конкуренция технологий, оборудования, инженерных и управленческих услуг, необходимых для освоения новых энергоресурсов, которое будет носить все более высокотехнологичный характер.
- ➔ Мир не перейдет от эры углеводородов к эре «зеленой энергетики». Более вероятен сценарий многоукладного развития, когда все виды экономически, технологически и экологически доступной энергии (традиционные и не-

традиционные углеводороды, ВИЭ, биотопливо, атомная энергетика и пр.) будут использоваться для производства электроэнергии как конечного энергетического источника для всех категорий потребителей.

- ➔ В долгосрочной перспективе развитие энергоэффективных технологий и технологий рециклинга могут привести к существенному снижению энергопотребления и «энергетической автотрофности» человеческого общества (замкнутому циклу энергетического обмена).
- ➔ Энергетика будет во все большей степени становиться ядром развития социума за счет растущего влияния на модель общественного развития и социального поведения человека. Так, энергетические технологии накопления энергии и расширяющиеся возможности распределенной генерации в сочетании с энергосетевыми технологиями и конвергенцией производства и потребления энергии будут способствовать «индивидуализации» энергетики и формирования автономных моделей социального поведения человека.
- ➔ Энергетика будет развиваться как «система систем», где определяющее значение будет иметь организация и управление энергетическими потоками на основе энергоинформационных технологий, развития «умной» энергетической инфраструктуры и мультиагентного управления. Это позволит радикально повысить эффективность энергетического развития и его адаптивность быстро меняющимся условиям современного мира.

Внутренние изменения ТЭК России

- ➔ После 2035 года высока вероятность системного кризиса традиционной модели российского ТЭК, ориентированной на экспорт углеводородов. Более того, определяющую роль в поддержании макроэкономического роста экспорт российских углеводородов может потерять уже к 2020 году. В связи с этим, российский ТЭК должен быть готов к формированию нового экспортного сектора технологий, энергетического оборудования и сервисных услуг, наиболее востребованных на мировом рынке.

- ➔ Будущее российского ТЭК зависит, прежде всего, от расширения и качественного преобразования внутреннего рынка топливно-энергетических ресурсов (далее – ТЭР), а также рынков других стран-участниц Евразийского экономического союза с учетом перспектив его расширения.
- ➔ Энергетика России должна приобрести новое свойство - клиентоориентированность, не только в смысле ориентации на интересы потребителя энергетических услуг, но и в смысле управления спросом и активного влияния на потребителя в общественных интересах. В противном случае энергетика станет важным фактором неконкурентоспособности России по сравнению с лидирующими странами мира, где будет формироваться значительно более эффективная энергетика нового поколения.
- ➔ Развитие российского ТЭК будет ориентироваться не столько на имеющийся ресурсный потенциал, сколько на развитую инфраструктуру, научно-технологический и интеллектуальный капитал и должно быть вписано в логику устойчивого развития российской экономики и мирового хозяйства.

2. ЦЕЛЕПОЛАГАНИЕ

В 2016 году Правительством РФ должна быть утверждена новая Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (ЭС-2035) и разработанные на ее основе генеральные схемы развития отдельных отраслей ТЭК России (нефтяной, газовой отрасли и электроэнергетики). Однако стоящие сегодня перед ТЭК России вызовы и цели выходят далеко за горизонт 2035 года, от которого нас отделяет только 20 лет – относительно небольшой период с точки зрения инерционности инфраструктурных отраслей экономики, в т.ч. ТЭК. В связи с этим целесообразно уже сегодня серьезно анализировать и обсуждать перспективы развития ТЭК России после 2035 года.

Целевое видение развития энергетики России на 50 лет вперед призвано определить долгосрочные ориентиры развития российского ТЭК на основании реалистического подхода к инновационному развитию экономики России, необходимых усилий по ее модернизации, ожидаемых структурных сдвигов в мировой экономике и энергетике с позиций их влияния на российскую энергетику и ее место в мировой энергетической системе.

Долгосрочное развитие ТЭК России должно опираться на скоординированное и полное использование отечественного ресурсного и научно-инновационного потенциалов за счет формирования и поддержки длинных технологических цепочек в энергетическом секторе. Такой подход предполагает смещение приоритетов от добычи ресурсов и сырьевого экспорта к их глубокой переработке и созданию новых энергетических продуктов с насыщением обрабатывающих отраслей экономики инновационными и наукоемкими технологиями. При этом мультипликаторы экономического роста будут формироваться за счет создания и распространения технологических и организационных инноваций внутри страны, модернизации используемых технологических процессов и оборудования, повышения энергетической эффективности и роста эффективности использования добываемых ресурсов.

Долгосрочное развитие ТЭК в этом случае является результатом синергетического взаимодействия институциональной среды, модернизированной инфраструктуры и инноваций.

Институциональная среда – движущая сила энергетического развития. Государственная энергетическая политика должна создавать конкурентную, прозрачную и разнообразную среду эффективного взаимодействия различных экономических агентов. В этом случае станет возможен принципиальный переход от развития, основанного, преимущественно, на ресурсной ренте, к непрерывному росту эффективности ТЭК на базе конкурентного взаимодействия энергетических компаний и конечных потребителей продукции и услуг энергетического сектора страны.

Инфраструктура обеспечивает базу энергетического развития на основе создания инфраструктурного «каркаса» территорий и акваторий, включая формирование инфраструктурных «коридоров развития» и оптимизацию материальных потоков энергии и энергетических услуг. Инфраструктурные «коридоры развития» в данном случае - это система комплексных инфраструктурных связей, объединяющих как физическую инфраструктуру (авто- и железные дороги, нефте- и газопроводы, ЛЭП и пр.), так и инновационно-институциональную инфраструктуру (зоны свободного движения товаров, услуг и технологий).

Инновации, а точнее, их постоянное воспроизводство является сущностью устойчивого экономического развития, в котором российскому ТЭК отводится она из центральных ролей как наиболее значимому и мощному фактору, оказывающему влияние на многие смежные отрасли российской экономики.

В долгосрочной перспективе роль ТЭК в экономике России сместится от «бюджетного донора» и «локомотива промышленного развития» к «комплексной системе жизнеобеспечения» и активного стимулирования экономики, адекватной изменяющимся потребностям общества.

Все последние десятилетия ТЭК был локомотивом российской экономики и вносил ключевой вклад в формирование ВВП, валютных и бюджетных поступлений. Однако в дальнейшем роль ТЭК в этом качестве будет неуклонно сокращаться, поскольку высокая зависимость экономики России от ТЭК несет серьезные структурные риски для ее дальнейшего устойчивого развития.

При этом уменьшение роли ТЭК произойдет не из-за сокращения инвестиций и объемов его деятельности, а за счет опере-

жающего развития других секторов отечественной экономики. В этих условиях энергетика перейдет на роль стимулирующей инфраструктуры, которая должна устойчиво, без неприемлемых ущербов качеству жизни населения и окружающей среде обеспечивать:

- ➔ удовлетворение рационального внутреннего спроса на топливо и энергию со стороны населения и экономики с учетом необходимости значительного роста эффективности потребления энергоресурсов;
- ➔ экономически оправданные объемы, формы и направления внешнеэкономической деятельности (экспорт энергоресурсов, энергетических технологий и услуг) с учетом внешнеэкономических и геополитических интересов страны;
- ➔ поддержку развития экономики через обеспечение спроса на отечественную продукцию и услуги, а также сохранение внутренних цен на энергоносители на приемлемом для экономики и населения уровне.

3. ИДЕОЛОГИЯ

Экономический аспект

Топливо-энергетический комплекс играет и в длительной перспективе продолжит играть важнейшую роль в обеспечении энергетической безопасности страны и благосостояния граждан России, принося существенную часть национального дохода страны и доходной части государственного бюджета. Для сохранения и увеличения этих доходов государственная энергетическая политика должна быть направлена не на экстенсивный, а на интенсивный экономический рост ТЭК страны, что включает в себя как повышение эффективности в отраслях ТЭК, так и снижение энергоемкости всего народного хозяйства.

Переход к интенсивному экономическому росту в рамках топливо-энергетического комплекса будет строиться на принципах повышения энергетической эффективности, инвестиционной эффективности и эффективности бюджетных расходов.

Принцип повышения энергетической эффективности предполагает переключение с вовлечения в экономику новых дорогостоящих топливо-энергетических ресурсов на реализацию потенциала всех резервов к повышению энергоэффективности в сфере производства и потребления энергоресурсов за счет доступных регулятивных мер и технологий. Данный принцип позволит не только снизить затраты на энергоресурсы и ввод новых мощностей, но и сократить степень истощения запасов полезных ископаемых, снизить ущерб, оказываемый окружающей среде при добыче, переработке и потреблении топливо-энергетических ресурсов. Однако основной способ повышения энергоэффективности – это не только снижение энергетических затрат, а дополнительный рост производительности труда и качества жизни за счет глубокой электрификации экономики и общества. Все это имеет целью повышение совокупного ресурсного, материального и культурно-интеллектуального национального (общественного) богатства страны, являющегося новым энергетическим потенциалом развития.

Принцип инвестиционной эффективности предполагает повышение эффективности инвестиционной деятельности компаний топливо-энергетического комплекса, в первую очередь

естественных монополий, за счет оптимизации издержек, развитой системы государственного и общественного контроля над реализацией инвестиционных программ, а также снятия избыточных административных барьеров и упрощения бюрократических процедур.

Принцип эффективности бюджетных расходов предполагает государственный и общественный контроль над расходованием бюджетных средств в энергетической сфере, а также постепенный отказ от использования практики неэффективного субсидирования использования топливно-энергетических ресурсов, которое стимулирует расточительное потребление энергии конечными потребителями. Вместе с тем, реализация данного принципа должна осуществляться не в ущерб социальной эффективности энергетического сектора, предполагающей обеспечение конечных потребителей энергией в требуемых объемах и по доступным ценам.

Социальный аспект

Важнейшей задачей топливно-энергетического комплекса с точки зрения обеспечения устойчивого развития является предотвращение ограничений со стороны энергетики для экономического роста и повышения благосостояния населения.

Для выполнения этой задачи ТЭК России должен удовлетворять критериям энергетической безопасности и социальной эффективности, т.е. обеспечивать добычу и производство, а также хранение, транспорт и распределение топливно-энергетических ресурсов в объемах, необходимых для поддержания темпов экономического роста страны, заданных инновационным сценарием Минэкономики России, и по социально доступным ценам.

Последнее означает, что конечные цены на энергию для различных категорий конечных потребителей должны определяться с учетом объективной оценки уровня их платежеспособности. Это означает дальнейшее развитие системы адресной поддержки социально незащищенных слоев населения и бюджетной сферы в части обеспечения энергоресурсами при сохранении общего вектора энергетической политики, ориентированного на развитие рыночных отношений в этой сфере и отказ от практики перекрестного субсидирования.

Концепция устойчивого развития ТЭК России предусматривает активное взаимодействие предприятий ТЭК и общественности при реализации крупных энергетических проектов. Для решения этой задачи необходимо выработать систему инструментов учета общественных интересов в деятельности ТЭК России, которая бы позволила добиться синергетического взаимодействия общества, власти и бизнеса в энергетической сфере.

Особое внимание должно быть уделено также воспроизводству и повышению качества человеческого капитала в ТЭК России за счет создания высокоэффективной системы профессиональной подготовки кадров и развитой системы социального страхования.

Государство должно гарантировать сохранение достойного уровня жизни всем социальным группам в случае принятия политических решений, направленных на повышение экономической и бюджетной эффективности ТЭК, включая необходимость реструктуризации отраслей, закрытия или переориентации предприятий.

При этом энергетический бизнес должен стать социально-ориентированным, понимая, что его будущее напрямую связано с обеспечением интересов общества, а уже затем – с формированием корпоративной прибыли.

Экологический аспект

Функционирование топливно-энергетического комплекса сопряжено со значительными экологическими рисками и нагрузкой на окружающую среду. Растущие потребности в топливно-энергетических ресурсах, вызванные как социально-экономическими факторами, так и низкой эффективностью их производства и потребления ведут к дополнительной нагрузке на окружающую среду и здоровье человека.

Экологическая безопасность функционирования топливно-энергетического комплекса является необходимым условием обеспечения естественного воспроизводства минерально-сырьевой базы и регенерации окружающей среды – основы устойчивого развития экономики и общества в целом.

Обеспечение экологической безопасности развития топливно-энергетического сектора России предусматривает следующие приоритетные направления деятельности:

- ➔ ограничение и минимизация нерационального и расточительного использования невозобновляемых энергетических ресурсов, а также повышение эффективности процессов их добычи и производства;
- ➔ ограничение и минимизация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, включая выбросы парниковых газов, сброс загрязненных сточных вод в водоемы, а также иных отходов производства и потребления топливно-энергетических ресурсов (в т.ч. отработавшее ядерное топливо и радиоактивные отходы);
- ➔ ограничение деятельности предприятий топливно-энергетического комплекса в экологически уязвимых зонах, а также установление жесткого контроля над соблюдением экологических требований при создании новых и эксплуатации существующих энергетических объектов (особенно в сложных природно-климатических условиях)
- ➔ обеспечение охраны биологического разнообразия в зоне функционирования объектов ТЭК России.

Новая энергетика должна быть не только экологически безопасной и по возможности безотходной, но и экологически эффективной, расширяя возможности окружающей среды для удовлетворения материальных и духовных потребностей человека.

4. МЕТОДОЛОГИЯ

Целевое видение развития энергетики России на 50 лет требует особого методологического подхода, основой которого является системное (интеллектуальное) прогнозирование, моделирующее будущий энергетический образ страны, ожидаемые (вероятные) структурные сдвиги в мировой экономике и энергетике, целевые установки по развитию экономики России и их комбинированное (взаимоувязанное) влияние на российский ТЭК в условиях инновационного сценария его развития.

К числу базовых методических принципов структурного прогнозирования относятся:

- ➔ разделение прогноза и целевого видения будущего состояния ТЭК России;
- ➔ учет возможных сдвигов во времени процесса достижения стратегических ориентиров развития энергетического сектора;
- ➔ сквозная поэтапная траектория достижения желаемого будущего ТЭК России;
- ➔ уточнение и детализация стратегических ориентиров развития ТЭК через опережающий мониторинг их достижения.

Разделение прогноза и целевого видения будущего состояния ТЭК России предполагает формирование базовых прогнозов развития российской энергетики (далее – базовое прогнозное поле) на основе укрупненных сценарных предпосылок социально-экономического развития России и развития мировой энергетики, формируемых на основе когнитивного (интеллектуального) представления желаемого образа энергетического будущего.

При этом, отталкиваясь от полученных сценарных оценок, целевое видение будущего российского ТЭК задает курс долгосрочного развития российской энергетики в базовом прогнозном поле не в терминах неизбежно условных сценариев (траекторий), а в терминах системы поэтапных целевых индикаторов его достижения. При этом учитывается, что практические шаги по воплощению в жизнь целевого видения развития российского ТЭК меняет потенциальные будущие (в том числе - неблагоприятные) сценарии, изменяет прогнозы и риски - но при любых

внешних условиях не отменяется курс на достижение главных стратегических ориентиров.

Оценка и уточнение конкретных прогнозных траекторий развития энергетического сектора производятся в рамках системы опережающего мониторинга в зависимости от хода реализации целевого видения и изменений внешних условий. При этом возможность выхода указанных траекторий развития за пределы базового прогнозного поля учитывается в первую очередь через уточнение сроков и параметров отдельных этапов достижения целевого видения развития энергетики России при сохранении их качественного содержания. Указанный механизм обеспечивает защиту от имеющихся рисков, позволяя уточнять пути и сроки достижения намеченных стратегических ориентиров, исходя из неизменности основных стратегических целей.

Таким образом, в рамках представленного здесь целевого видения развития энергетики России на ближайшие 50 лет определяются не конкретные траектории, а модель поэтапного перспективного развития ТЭК России, учитывающая как желаемый образ, так и объективно существующие внешние условия и риски. Ключевое значение при этом имеет не столько прогнозирование меняющихся параметров будущего экономического и энергетического развития, а также рисков, сколько готовность к их организованному преодолению на долгосрочном горизонте.

Учет возможных сдвигов во времени достижения стратегических ориентиров предусматривает, что объективно существующая неопределенность отражается не в терминах возможных изменений вариативных годовых балансов, а в терминах возможных сдвигов во времени качественно определенных этапов и проектов развития энергетического сектора. То есть, в первую очередь меняются не ориентиры, а временная шкала периодов их достижения.

Данный принцип позволяет с единых позиций анализировать результирующие показатели разных сценариев, соотнося им различные временные шкалы достижения определенных уровней развития, и получая обобщенную оценку степени неопределенности указанных временных шкал.

Сквозная поэтапная структура позволяет скоординировать продвижения по отдельным стратегическим направлениям, не-

смотря на «плавающие» сроки их реализации – путем выявления и анализа комплексных результатов отдельных этапов. В соответствии с данным принципом, важны не объемные показатели функционирования отдельных отраслей ТЭК, а комплексные характеристики достижения предусматриваемых на отдельных этапах качественных результатов долгосрочного развития энергетического сектора.

Разработка долгосрочной траектории развития ТЭК России осуществляется на основе концепции устойчивого (энерго-эколого-экономического) развития¹ сложных социоприродных систем.

Традиционно, под устойчивым развитием подразумевается развитие национальной экономики, обеспечивающее удовлетворение потребностей в настоящий момент при сохранении достаточных возможностей удовлетворения потребностей для будущих поколений. Следование принципам устойчивого развития способствует поддержанию стабильных темпов экономического роста, обеспечению высокого уровня жизни граждан, сохранению окружающей среды в стране и в мире и выполнению обязательств в рамках международных инициатив по устойчивому развитию глобального хозяйства.

Однако в рамках концепции устойчивого (энерго-эколого-экономического) развития, *устойчивое развитие есть процесс непрерывного роста эффективности любой системы*. При устойчивом развитии должно обеспечиваться расширенное воспроизводство национального (общественного) богатства – потенциала такой системы, в т.ч. энергетического потенциала, при этом не экстенсивно, а преимущественно за счет внутренней самоорганизации, т.е. роста структурного потенциала состояния или внутренних ресурсов самой системы.

В рамках энерго-эколого-экономической концепции устойчивого развития сложных социоприродных систем лежит понимание не только энергетической природы внутренних связей, определяющих развитие таких систем, но и особое представление об их базовых составляющих (экономике, энергетике и экологии).

¹ Приоритетность концепции устойчивого развития по отношению к другим методологическим основам определяется Резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН от 27.07.2012 г. №55/288 «Будущее, которое мы

Экономика – это, в первую очередь, система хозяйствования, которая в условиях ограниченности природных ресурсов, а также возможной дезорганизации внешней среды от масштабной хозяйственной техногенной и антропогенной деятельности, должна обеспечивать устойчивое развитие всей системы через развитие материального производства, удовлетворяющего требованиям экологии и общества.

Энергетика – система обеспечения жизнедеятельности общества, охватывающая как материальное производство, так и нематериальные потребности общества.

Во-первых, *энергетика - система жизнеобеспечения и жизнедеятельности человека*. Эта сторона энергетики усиливается по мере экономического развития и более широкого охвата населения энергетическими услугами, а также по мере технологического развития, задающего определенные требования к энергетическим товарам.

Во-вторых, *энергетика является инфраструктурной основой экономики*. Фактически, степень ее развитости определяет степень развитости экономики в целом, поскольку энергетическая инфраструктура может выступать и как фактор, стимулирующий экономический прогресс (наличие современной и удобной энергетической инфраструктуры является важным фактором привлечения инвестиций и развития бизнеса), и как фактор, его сдерживающий (при наличии дефицита энергетических мощностей для обеспечения нужд национальной экономики, например).

В-третьих, *энергетика является одной из крупнейших отраслей экономики России*, создающей длинные технологические цепочки. Более того, энергетика сама по себе является крупнейшим бизнесом, практически не имеющим аналогов по своим масштабам и объемам финансирования в других отраслях народного хозяйства

Наконец, в-четвертых, *энергетика служит одним из ключевых факторов геополитики*, задает правила игры для стран-экспортеров и стран-импортеров энергоресурсов, становясь, таким образом, залогом устойчивости всего мирового развития.

Экологию также следует понимать широко – не как охрану окружающей среды, а как систему гармонизации отношений в глобальной системе, объединяющей человека, природу и общество.

Россия может сохраниться и получить дальнейшее развитие как одна из ведущих мировых энергетических держав не только благодаря своим ресурсам и развитой инфраструктуре на Евразийском пространстве, но и как интеллектуальный (мозговой) центр инновационного (организационно-технологического) развития энергетики как системы жизнеобеспечения и жизнедеятельности единой социоприродной системы Евразии.

5. ТЕНДЕНЦИИ МИРОВОГО РАЗВИТИЯ

Долгосрочное развитие мировой экономики напрямую влияет на перспективы спроса на российские энергетические ресурсы на зарубежных рынках. Долгосрочные технологические сдвиги в мировой энергетике задают направления технологического развития российского энергетического сектора. Новые тенденции в мировом энергобалансе определяют приоритетность освоения различных видов энергоресурсов, а эволюция мировых энергетических рынков формирует рамки и правила международной торговли российскими энергоресурсами.

5.1. Экономика

Экономическое развитие в ближайшие 50 лет сохранит свой циклический характер, когда периоды экономического роста будут чередоваться с волнами экономических кризисов и рецессий. При этом экономические кризисы будут и в будущем создавать значительные риски и угрозы устойчивому росту мировой экономики и энергетики, но в то же время стимулировать обновление потенциала нового развития общества.

Мировая экономика будет стремиться к устойчивому развитию, ключевым показателем которого станут не столько темпы экономического роста, сколько показатели экономической, энергетической, экологической и социальной эффективности развития.

Вместе с тем, в период 2016-2065 гг. ожидается постепенная стабилизация ежегодных темпов роста мировой экономики на уровне 3,1-3,3% вследствие замедления (а в развитых странах – отрицательных значений) темпов прироста населения планеты (с достижением потолка на уровне 9 млрд человек), снижения интенсивности основных факторов производства, ограничения возможностей прироста продуктивных территорий, ужесточения проблемы водоснабжения, удорожания основных природных ресурсов и энергопотребления в долгосрочной перспективе. В предстоящие десятилетия сохранится (но будет постепенно сглаживаться) дуализм мировой экономики: развитых и развивающихся стран с большими различиями в темпах роста (в среднем 1,7-1,9% и 4,1-4,5% в год соответственно). Вследствие этого,

ВВП мира вырастет не более чем в 3,5 раза к 2065 г. (по сравнению с уровнем 2010 г.) при радикальном изменении его региональной структуры (доля стран, не входящих в ОЭСР, достигнет 65-70% к 2065 г. по сравнению с 45% в 2010 г.)².

Рост мировой экономики будет сопровождаться повышением эффективности использования ресурсов и ускоренным развитием неэнергоемких секторов, что приведет к снижению энергоемкости ВВП в целом по миру до 0,07-0,08 т н.э./тыс. долл. ВВП (в 2010 г. - 0,17 т н.э./тыс. долл. ВВП). Будет наблюдаться конвергенция страновых уровней энергоемкости: наибольшие темпы снижения энергоемкости будут наблюдаться в странах, не входящих в ОЭСР, что позволит им к концу рассматриваемого периода приблизиться по этому показателю к странам ОЭСР.

Уровень жизни населения будет расти во всех регионах мира. Ожидается, что душевой ВВП, в среднем по миру, увеличится в период 2010-2065 гг. в 2,5-3 раза.

Но при этом душевое энергопотребление будет повышаться значительно медленнее, демонстрируя прирост 10-15% за эти пятьдесят лет. Увеличение душевого энергопотребления будет обеспечено, прежде всего, за счет стран, не входящих в ОЭСР, в то время как страны ОЭСР, преимущественно, будут снижать данный показатель.

Вследствие этого, расход первичной энергии в мире увеличится лишь на 53% в предстоящий период. При этом весь прирост энергопотребления будет обеспечен, главным образом, развивающимися странами Азии, Африки и Латинской Америки, тогда как в странах ОЭСР потребление энергии, напротив, будет сокращаться.

Долгосрочным трендом мирового экономического развития станет неоиндустриализация, которая обеспечит возрождение промышленного производства на базе внедрения и использования принципиально новых технологий (NBIC – конвергенция нано-, био-, информационных и когнитивных технологий) и решения новых задач обеспечения высокого качества жизни в гармонии с природной средой. Поэтому неоиндустриальное развитие будет включать в себя новые технологии получения, преобразования и использования энергии, технические решения

² Показаны результаты расчетов ИНЭИ РАН для ВВП по ППС

для создания энергетических и информационных систем нового поколения, новых видов транспорта и связи, новой среды обитания. Эти задачи будут решаться с учетом требований энергоэффективности, минимизации количества отходов и стремления к безотходному производству. Это означает «третью промышленную революцию», вероятно широкое распространение робототехники (что снизит значимость дешевой рабочей силы), автоматизированных производств, новых материалов. При этом развитие энергетики будет, очевидно, играть центральную роль в неоиндустриальном развитии мировой экономики.

В мире будет происходить расширение доступности энергии. Зоны энергообеспечения будут охватывать все новые территории одновременно с увеличением возможностей автономного использования энергооборудования за счет устройств аккумуляции энергии. Географическое расширение зон поставок энергии будет осуществляться как за счет развития инфраструктуры и подключения новых зон к существующим энергосистемам, так и с помощью децентрализованного энергообеспечения. Все шире будут использоваться проектные решения в области замкнутого устойчивого энергоснабжения удаленных территорий без подключения к крупным энергосистемам.

В мире будет происходить дальнейшее ужесточение климатической политики. Подписанное 12 декабря 2015 г. в Париже международное соглашение по климату (COP21) 195 странами мира³ может серьезным образом стимулировать дальнейшее инновационное развитие энергетического сектора, направленное на ускорение развития ВИЭ и борьбу с климатическими изменениями. Но даже несмотря на все эти меры выбросы углекислого газа в атмосферу будут расти и в 2065 г. составят около 40-44 млрд т CO₂.

Ожидаемое ужесточение климатической политики приведет к опережающему росту потребления «чистой» («зеленой») энергии экономиками ведущих стран мира. По прогнозу МЭА, к 2040 году ВИЭ обеспечат треть мировой электрогенерации, шестую часть спроса на тепло и более 5% затрат энергии на транспорте⁴. Совокупная доля ВИЭ в мировом энергопотреблении вырастет

³ 195 стран плюс Европейский союз в качестве отдельной стороны

⁴ По данным World Energy Outlook 2015, IEA, 2015.

к 2065 г., по крайней мере, в 4 раза. Экологически более чистый газ станет социально значимой альтернативой более «грязному» углю, особенно в Китае и Индии, на долю которых придется основной прирост его энергопотребления.

В то же время определенной стагнации подвергнется мировой нефтяной сектор не из-за возможного дефицита «жидкого золота», а из-за снижения спроса на моторное топливо в связи с развитием чистого электрического транспорта.

Одной из важнейших особенностей развития мировой экономики в период 2010-2065 гг. будет ее ускоренная электрификация или переход к «электрическому миру». Сферы применения электроэнергии и ее географическая доступность будут расширяться, главным образом, за счет развитие соответствующих энергетических технологий, позволяющих использовать электроэнергию в качестве энергоносителя в транспортном секторе (электромобили), накапливать и хранить (аккумуляторы), а также передавать на большие и сверхбольшие расстояния беспроводным способом (без использования традиционной электросетевой инфраструктуры).

По прогнозу МЭА, к 2040 году мировой спрос на электроэнергию вырастет более чем на 70%, при этом 85% прироста спроса на электроэнергию придется на страны, не входящие в ОЭСР: Китай (треть роста), Индия, Юго-Восточная Азия, Африка, Ближний Восток и Латинская Америка. А через 50 лет доля первичной энергии, используемой для производства электроэнергии, превысит 50% по сравнению с 36% в 2010 году.

5.2. Технологии

Движущей силой мирового экономического развития станут технологии и инновации, предполагающие ускоренное развитие материального производства на базе непрерывного инновационного обновления. В этой связи в период до 2065 года мировая энергетика и топливно-энергетический комплекс станут полноценными высокотехнологичными отраслями мировой экономики, где именно технологический уровень развития, а не наличие ресурсов, будет определять степень конкурентоспособности ТЭК различных стран.

Развитие технологий будет ориентировано на дальнейший рост энергоэффективности, внедрение «умных» технологий, повышение глубины и комплексности переработки и использования топливно-энергетических ресурсов, разработку сложных многокомпонентных месторождений углеводородов и технологическое вовлечение в использование все новых видов возобновляемых источников энергии и иных видов энергоресурсов.

В мировой энергетике будет усиливаться технологическая глобализация, подразумевающая процесс усиления конкуренции и рост востребованности новых энергетических технологий, в основе которого лежит расширение их глобального трансферта. Этот процесс во многом будет обеспечивать движение в направлении формирования нового энергетического уклада в мире, который заключается в трансформации рынка энергетического сырья в рынок энергетических услуг и технологий.

Технологическая глобализация в энергетике, очевидно, изменит характер энергетических взаимоотношений между странами. Уже формируется новая тенденция к энергетической самодостаточности ряда стран мира, которые будут стремиться использовать последние технологические достижения в сфере энергетики, полученные в результате процессов технологической глобализации, для поиска энергетических решений, направленных на обеспечение собственной энергетической независимости и безопасности.

В то время, как основные регионы-экспортеры энергии преимущественно сохраняют и даже нарастят поставки на внешние рынки, основные импортеры энергии будут переходить от тенденции сокращения собственного производства и наращивания импорта, наблюдавшейся в конце XX - начале XXI века, к максимальному обеспечению за счет собственных ресурсов, что в отдельных странах ОЭСР приведет не только к стабилизации, но и к сокращению объемов энергетического импорта. Характерным примером являются США, где, во-многом благодаря технологической революции в добыче трудноизвлекаемых углеводородов (сланцевых нефти и газа) произошло существенное сокращение импорта ископаемых энергоносителей.

Развитие энергетических технологий приведет к значительному росту взаимозаменяемости энергоносителей и сфер их при-

менения (газ в качестве газомоторного топлива, СУГ как замена нефти в химической промышленности, электроэнергия как замена жидкого моторного топлива на транспорте и пр.).

К концу рассматриваемого периода возможно начало экономически эффективной промышленной разработки газогидратов, которые способны занять свою нишу на рынках, потеснив традиционный природный газ и другие энергоресурсы, в первую очередь на рынке стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

Продолжится развитие коммерчески эффективных систем аккумуляирования электроэнергии и топливных элементов. Дневная и сезонная неравномерность энергопотребления пока приводят к необходимости увеличения инвестиций в энергосистему для обеспечения ее гибкости и маневренности. Технологические прорывы в области развития технологий водородной энергетики, топливных элементов и аккумуляирования электроэнергии в сочетании с целенаправленной государственной политикой и стимулированием развития инфраструктуры и замещения автопарка, могут существенно преобразить энергетическую систему, расширить географическую доступность энергии и значительно усилить конкуренцию в транспортном секторе. Ожидается, что наиболее перспективными энергетическими технологиями будущего на транспорте станут технологии, обеспечивающие экономичность традиционных двигателей внутреннего сгорания (ДВС), а также технологии использования электричества и водорода. При этом основные изменения в структуре мирового автопарка ожидаются после 2020 года, а уже через 50 лет до 90% выпуска новых автомобилей будет приходиться на электромобили, гибриды и автомобили на топливных элементах.

По мере истощения легкодоступных ископаемых источников энергии и развития соответствующих технологий продолжится рост добычи и использования нетрадиционных ресурсов углеводородов (сланцевые нефть и газ, битуминозная нефть, угольный метан, газ плотных пород и др.) и высокотехнологичных ресурсов нефти и газа (глубоководные ресурсы углеводородов, тяжелая и высоковязкая нефть). Необходимость вовлечения в мировой топливно-энергетический баланс высокотехнологичных ресурсов углеводородов приведет к росту себестоимости добычи нефти и газа на 40-45% к концу периода, что будет одним из се-

рьезных оснований к сохранению относительно высоких цен на углеводороды в обозримой перспективе.

Ожидается ускоренное развитие возобновляемых источников энергии всех видов (гидроэнергетика, включая приливные ГЭС, геотермальная, солнечная, ветровая и биоэнергетика). По прогнозу МЭА, себестоимость технологий солнечной электрогенерации уже к 2040 г. снизится на 40-45%, ветрогенерации (за исключением оффшорной) – на 20-25%.⁵ Также будет расти роль биотоплив нового поколения (не использующих продовольственные или технические культуры, значимые для сельского хозяйства, например, водоросли).

Уже к середине XXI века в мире ожидается дефицит пресной воды, необходимой для жизнеобеспечения населения и промышленного использования. В этих условиях существенно вырастет роль гидроресурсов России, как для производства электроэнергии, особенно в восточных районах страны, с организацией здесь энергоемких горнодобывающих и перерабатывающих производств, в том числе использования ПЭС для производства водорода, а также для использования гидропотенциала в объединенных водохозяйственных комплексах на территории Евразии.

Вероятно, что в период до 2065 г. будут найдены новые коммерчески эффективные решения в сфере ядерной энергетики замкнутого цикла (в частности, применение ядерных топливных циклов с использованием тория в различных сочетаниях с ураном и плутонием), а также начнутся работы по прямому получению электроэнергии из окружающей среды.

Мировая энергетика будет развиваться как «система систем», где определяющее значение будет иметь организация и управление энергетическими потоками на основе энергоинформационных технологий, развития «умной» энергетической инфраструктуры и мультиагентного управления. Это позволит радикально повысить эффективность энергетического развития и его адаптивность быстро меняющимся условиям современного мира.

⁵ По данным World Energy Outlook 2015, IEA, 2015

5.3. Мировой топливно-энергетический баланс

В ближайшие 50 лет возрастет многоукладность мировой энергетики за счет вовлечения в мировой топливно-энергетический баланс все новых видов энергоресурсов (от различных видов возобновляемой энергии до нетрадиционных углеводородов).

Вместе с тем, в мировом топливно-энергетическом балансе, вероятно, сохранится доминирование ископаемых видов топлива (уголь, нефть и газ). Так, МЭА предполагает, что при реализации консервативного сценария технологического развития в энергетике, доля ископаемых топлив в структуре мирового ТЭБ вплоть до 2050 г. будет превышать 75%. Однако, по мере развития новых энергетических технологий, возрастают шансы реализации т.н. «технологического» сценария развития мировой энергетики, в соответствии с которым доля ископаемых топлив через 50 лет может упасть до 45-50%, а доля ВИЭ вырасти до 40-45%⁶.

В любом случае, наибольший прирост в структуре потребления энергии обеспечат неископаемые источники энергии, потребление которых будет увеличиваться опережающими темпами, по сравнению с общим ростом первичного энергопотребления. Это будет следствием, прежде всего, развивающихся технологий, экологической политики и стремления потребителей энергии обеспечивать свои потребности за счет собственных ресурсов. При этом ускоренное развитие «чистой» («зеленой») энергетики будет осуществляться с использованием все более расширяющихся механизмов государственной поддержки, о чем уже свидетельствуют принятые многими странами в 2015 году национальные программы по декарбонизации своих экономик.

Таким образом, структурная диверсификация мирового энергетического обаланса будет усиливаться, что будет способствовать повышению устойчивости и надежности энергоснабжения в целом.

5.4. Энергетические рынки

Международные энергетические отношения будут носить все более сетевой характер. Непрерывность инновационного разви-

⁶ По данным Energy Technologies Perspective, IEA, 2015

тия ТЭК будет обеспечена за счет дальнейшего усиления международных альянсов стран, отдельных регионов или компаний, которые будут собираться для решения различных энергетических задач (от разработки уникальных месторождений до реализации прорывных технологических решений).

В ближайшие 50 лет с большой долей вероятности будут сформированы глобальные рынки для всех ключевых энергоносителей с развитой рыночной инфраструктурой, которые обеспечат новые условия международной торговли энергоносителями и новые правила ценообразования на них. При этом резко ослабнет или вообще сойдет на «нет» значение различных союзов (картелей) производителей энергоресурсов, таких как ОПЕК или ФСЭГ.

В долгосрочной перспективе, главным образом, за счет развития возобновляемой энергетики и добычи нетрадиционных углеводородов, а также стремления многих стран-импортеров энергоресурсов к энергетической самодостаточности, мировая география торговли энергоресурсами претерпит радикальные изменения.

«Рынок продавца» (производителей энергоресурсов) окончательно трансформируется в «рынок покупателя», где все будет решать степень конкурентоспособности ТЭК различных стран в их борьбе за покупателей энергоресурсов.

Усилению конкуренции на международных энергетических рынках будет способствовать появление новых глобальных игроков, которые будут теснить традиционных экспортеров энергоносителей и повышать степень диверсификации глобальной торговли энергоресурсами (США, Канада, Восточная Африка и Восточное Средиземноморье, Иран и др.).

Центр международной торговли энергетическими ресурсами будет смещаться в страны АТР. Это предопределил переориентацию основных потоков поставок в Азию, при этом общие объемы межрегиональной торговли энергоресурсами возрастут к 2065 г. почти на 50% по сравнению с 2010 г.

5.5. Внешние вызовы для России

В результате ожидаемых трансформаций мировой энергетики и экономики, заметно перераспределится соотношение сил ведущих игроков на мировых энергетических рынках, что неизбежно отразится на экономическом и энергетическом развитии России.

На ближайшие 50 лет возможно выделить следующие 8 ключевых внешних вызовов для России:

- ➔ замедление (а в ряде стран, например в странах ЕС, и возможное сокращение) роста спроса на российские углеводороды на целевых внешних рынках;
- ➔ усиление конкуренции на внешних энергетических рынках на фоне общего снижения цен на энергоресурсы;
- ➔ усиление стремления стран - ключевых потребителей российских энергоресурсов к энергетической самодостаточности и снижению зависимости от импорта углеводородов, в т.ч. из России;
- ➔ опережающее развитие новых энергетических технологий, способных изменить сложившуюся картину мирового энергетического рынка (добыча нетрадиционных углеводородов, развитие ВИЭ и пр.);
- ➔ прогресс в сфере повышения энергоэффективности и энергосбережения;
- ➔ ужесточение международной климатической политики, стимулирующее сокращение потребления ископаемого топлива;
- ➔ изменение правил функционирования энергетических рынков (структура контрактов, ценообразование, страхование рисков);
- ➔ возможность долгосрочного сохранения дискриминационных, нерыночных ограничений на доступ российских нефтегазовых компаний к инновационным технологиям и оборудованию со стороны экономически развитых стран, а также в среднесрочной перспективе – к международному рынку заемных средств, необходимых для реализации

ключевых инвестиционных проектов российских нефтегазовых компаний, а также для рефинансирования уже взятых ими на себя долговых обязательств⁷

Замедление роста спроса на российские углеводороды на целевых внешних рынках

ТЭК России в долгосрочной перспективе будет наиболее чувствителен к замедлению темпов экономического роста в странах Европы, на которые сегодня приходится основной объем российского энергетического экспорта.

Согласно прогнозу МЭА, экономический рост в Европе будет постепенно замедляться в период 2016-2040 гг. Так, в перспективе до 2020 г. среднегодовые темпы экономического роста стран Европы составят 1,9%, а к 2040 г. снизятся до 1,6%.⁸ В дальнейшем, темпы экономического роста в Европе стабилизируются, в среднем, на уровне 1,5% в год.

Относительно скромные темпы экономического роста в совокупности с дальнейшим прогрессом в сфере развития технологии энергоэффективности и энергосбережения приведут к абсолютному сокращению потребления первичных энергоносителей в Европе. Так, МЭА прогнозирует, что к 2040 г. потребление первичной энергии странами Европы сократится на 13% к уровню 2013 г., а через 50 лет оно может упасть не менее чем на 20%.

Кроме того, нельзя забывать, что на фоне ожидаемого снижения абсолютных объемов потребления энергии в Европе будет также происходить активное развитие возобновляемой энерге-

⁷ Речь идет о секторальных санкциях, введенных в 2014 году против основных нефтегазовых компаний России (ОАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром», ПАО «ЛУКОЙЛ», ОАО «Сургутнефтегаз», ОАО «Газпром нефть», ОАО «НОВАТЭК» и ОАО «АК «Транснефть») со стороны США и ЕС, а именно:

- Постановление Совета ЕС № 833/2014 от 31 июля 2014 г. «Об ограничительных мерах в связи с действиями России, дестабилизирующими ситуацию на Украине»;

- Исполнительные акты Президента США от 31 июля 2014 г. № 13660, № 13661 и № 13662 и решение Бюро по промышленности и безопасности Министерства торговли США от 06.08.2014 № 2014-18579 «Санкции против российской нефтегазовой отрасли и дополнение списка организаций»

- Постановление Совета ЕС № 960/2014 от 8 сентября 2014 г.;

- Исполнительный акт президента США от 12 сентября 2014 года № 13662 (Директивы №2 и №4).

⁸ По данным World Energy Outlook 2015, IEA, 2015

тики, которая во все большей степени будет замещать ископаемое топливо, в особенности импортное.

Однако следует отметить, что указанные тенденции по замещению импортных энергоресурсов в странах Европы будут особенно актуальны после 2025-2030 гг., когда развитие мощностей ВИЭ позволит Европе обеспечить основные потребности собственного энергообеспечения.

Таким образом, до 2025-2030 гг. российские углеводороды будут, по-прежнему, играть значимую роль в европейском топливно-энергетическом балансе, а вот после 2030 г. следует ожидать резкого снижения закупок российских углеводородов всех видов (уголь, нефть и нефтепродукты, а также природный газ) со стороны европейских потребителей.

С учетом того, что объемы поставок российских энергоресурсов в страны ближнего зарубежья резко сократились в последние годы, главным образом, из-за обострения политических отношений с Украиной, быстро развивающиеся экономики стран Азиатско-Тихоокеанского региона, в особенности Китай, будут становиться все более важными партнерами России в сфере торговли энергоресурсами в средне- и долгосрочной перспективе. От России это может потребовать более эффективных усилий по переориентации экспортных энергетических мощностей на восток.

Усиление конкуренции на внешних энергетических рынках

События последних лет на мировых энергетических рынках показали, что период высоких цен на углеводороды привел к появлению на рынке новых стран-экспортеров нефти и газа, в частности США, которые уже сегодня меняют баланс сил на мировом нефтегазовом рынке. Более того, с 2014 г. на мировом рынке нефти сложился устойчивый профицит предложения над спросом на уровне от 1,5 до 3 млн барр. в сутки, который способствовал обвалу мировых нефтяных цен и цен на другие энергоносители, привязанные к нефтяным котировкам (в частности, на природный газ).

В этих условиях обострилась международная конкуренция за рынки сбыта углеводородов, которая усилилась в свете снятия международных санкций с Ирана и желания последнего любой ценой вернуть утраченные страной позиции на мировом нефтяном рынке за годы действия антииранских санкций.

В этих условиях стремление ведущих стран-экспортеров нефти, в частности, Саудовской Аравии, любой ценой (даже ценовым демпингом) сохранить свою долю на мировом рынке приводит к дополнительным ограничениям российского экспорта ТЭР.

Таким образом, России в среднесрочной перспективе предстоит выдержать жесткую конкуренцию за сжимающиеся рынки сбыта углеводородов в условиях относительно низких цен на нефть, которые в начале 2016 г. упали до уровня 30-35 долл./барр., хотя еще в середине 2014 г. держались на уровне выше 110 долл. за барр.

В долгосрочной же перспективе Россия должна быть готова к структурной перестройке мирового топливно-энергетического баланса, доминантой которого станет возобновляемая энергетика и новые энергетические технологии. В этом случае Россия сумеет сохранить свое место в мировой энергетической системе только при условии адаптации российского энергетического сектора к новым требованиям мировой энергетики и перехода России из категории экспортеров первичных энергоносителей в категорию экспортеров энергетических услуг и технологий, включая инфраструктурные услуги и новые интеллектуальные системы.

Стремление ведущих стран-импортеров энергоносителей к энергетической самодостаточности

Среди новых перспективных тенденций, ставящих под вопрос перспективы российского экспорта энергоресурсов, следует выделить стремление ведущих стран-импортеров энергоносителей к энергетической самодостаточности.

Так, энергетическая стратегия США⁹ предусматривает переход к 2030-м гг. к полному региональному самообеспечению всеми важнейшими видами энергоресурсов (нефтью, природным газом, углем, а также ураном). Основой самообеспечения будет развитие добычи нетрадиционных видов углеводородов (сланцевого газа и сланцевой нефти, тяжелых нефтей, газа в плотных породах, шахтного метана) при использовании также и потенциала ВИЭ.

⁹ ENERGY 2020. North America, the New Middle East? Citi GPS. 2012. Energy Information Administration, Office of Integrated Analysis and Forecasting, U.S. Department of Energy, The National Energy Modeling System: An Overview 2011.

Европейский Союз стремится к формированию европейского энергетического пространства на базе единой инфраструктуры, включающего территорию ЕС, Норвегию, Северную Африку, и к достижению в пределах этого пространства максимального уровня ресурсного (в т.ч. энергетического) самообеспечения. У ЕС значительно меньшие предпосылки для этого, чем у США (серьезные экологические и экономические ограничения на добычу нетрадиционных видов углеводородов, жесткие ограничения на развитие атомной энергетики, меньший ресурсный потенциал по углеводородам, значительно более проблемные в политическом отношении партнеры).¹⁰ Развитие возобновляемой энергетики едва ли в полной мере может компенсировать эти слабости, но вместе с развитием энергосбережения и созданием системы «европейских» проектов в сфере добычи и транспортировки углеводородов это дает определенный потенциал снижения зависимости от энергетического импорта.

Китай также стремится к ограничению своей зависимости от глобальных рынков через развитие собственного энергетического потенциала (добыча углеводородов, включая нетрадиционные ресурсы нефти и газа, развитие атомной энергетики и всех видов ВИЭ) и создание своей зоны влияния в области энергетики (включая страны Центральной Азии, Африки, Юго-Восточной Азии, российский Дальний Восток).¹¹ Так, трансферт энергетических технологий в сфере добычи сланцевого газа и развития ВИЭ, осуществляемый странами Европы и США в последние годы в Китай, в перспективе позволит последнему обеспечить развитие этих новых энергетических направлений и, тем самым, снизить свою зависимость от внешних поставок углеводородов.

Таким образом, стремление к энергетической самодостаточности стран-импортеров российских энергоносителей, в долго-

¹⁰ Directorate-General for Research Energy, European Commission, World energy, technology and climate policy outlook – 2065 (WETO-H2), 2006. European Energy and Transport Trends to 2030 - update 2009

¹¹ China's Energy and Carbon Emissions Outlook to 2065 // China Energy Group. Energy Analysis Department. Environmental Energy Technologies Division. Lawrence Berkeley National Laboratory. April 2011. China's Energy Conditions and Policies. White Paper for Information Office of the State Council of the People's Republic of China: Beijing, China, 2007. Sinton, J.; Stern, R.E.; Aden, N.T.; Lin, J.; McKane, A.T.; Price, L.K.; Wiser, R.H.; Zhou, N.; Ku, J.Y. Evaluation of China's Energy Strategy Options; The China Sustainable Energy Program: Berkeley, CA, USA, 2005.

срочной перспективе приведет к значительному сокращению объемов экспортных поставок российских углеводородов.

Опережающее развитие новых энергетических технологий

Одним из внешних вызовов для развития российского топливно-энергетического комплекса является технико-экономическая неопределенность в отношении внедрения новых энергетических технологий и степени их конкурентоспособности по отношению к традиционным энергетическим технологиям, создающая угрозу сокращения внешнего спроса на российские углеводороды.

К данному разделу можно отнести неопределенность относительно следующих технологий:

- ➔ дальнейшее развитие технологий добычи нетрадиционных углеводородов (включая газогидраты);
- ➔ развитие технологий, способствующих существенному удешевлению и повышению качественных характеристик возобновляемых источников энергии (ВИЭ);
- ➔ развитие технологий производства электромобилей и гибридных автомобилей;
- ➔ развитие технологий получения и использования водородного топлива;
- ➔ развитие технологий накопления энергии;
- ➔ развитие технологий улавливания и хранения CO₂.

Ни одна из перечисленных выше технологий в настоящее время не находится в полноценной промышленной эксплуатации (за исключением ВИЭ), так как их реализация является либо чрезмерно дорогостоящей, либо небезопасной. Однако при появлении той или иной прорывной технологии, которая снимет существующие барьеры, развитие любого из перечисленных выше направлений приведет к высоким рискам сокращения экспорта российских углеводородов по причине их замещения другими источниками энергии.

Прогресс в сфере энергоэффективности и энергосбережения

Повышение энергетической эффективности является одной из фундаментальных тенденций, сопутствующих развитию мировой экономики последних десятилетий, которая сохранится в

долгосрочном периоде. За последние 20 лет энергоемкость мировой экономики снизилась примерно на четверть.

Повышение энергетической эффективности активно продолжится в ближайшие десятилетия и в перспективе до 2065 года может привести к сокращению энергоемкости мирового ВВП более чем вдвое относительно уровня 2012 года. Вследствие этого темпы прироста потребления первичной энергии в мире в перспективе до 2065 года окажутся существенно ниже темпов, зафиксированных в предыдущие десятилетия.

Эта тенденция обусловлена не только объективным технологическим прогрессом, но и целенаправленными политическими усилиями.¹²

Следствием проведения энергетической политики и объективных тенденций по повышению энергетической эффективности может стать ограничение или снижение спроса на экспортируемые из России энергоносители, особенно со стороны развитых стран.

Ужесточение международной климатической политики

Обостренное внимание мирового сообщества к вопросам антропогенного влияния на изменение климата, вызванное растущим объемом выбросов парниковых газов, ведет к тому, что международные, региональные, а также национальные стратегические инициативы в области борьбы с изменением климата начинают играть все большую роль в энергетической, экономической, инновационно-технологической и внешнеторговой политике все большего числа стран.

Сложившаяся ситуация ведет к тому, что долгосрочное планирование развития ТЭК России требует учета международных стратегических инициатив, направленных на ужесточение требований к выбросам парниковых газов.

Основными рисками, связанными с международными, региональными и национальными инициативами в области борьбы с изменением климата выступают:

¹² Так, в Европейском Союзе, являющемся ключевым покупателем экспортируемых из России энергоносителей, в 2009 году была законодательно закреплена цель по снижению энергоемкости экономики к 2020 году на 20% относительно базового прогнозного сценария в рамках Целей «20-20-20». В 2011 году в ЕС были приняты План по повышению энергетической эффективности и Дорожная карта по движению к низкоуглеродной экономике на период до 2065 года, которая предусматривает снижение потребления энергии в Европейском союзе на 30% с 2005 по 2065 гг.

- ➔ риски со стороны спроса на поставляемую на мировые рынки продукцию (в частности, на определенные виды сырья), обусловленные возможным сокращением ее потребления;
- ➔ риски ухудшения положения российских компаний на международных рынках в результате включения экологических издержек в региональные и мировые цены на ископаемые энергоносители;
- ➔ риски введения тарифных и нетарифных ограничений на импорт высокоуглеродной продукции, создания преференций для «зеленой» энергетической продукции.

Изменение правил функционирования энергетических рынков

Помимо вышеперечисленных факторов, значительное влияние на поставки российских энергоресурсов на внешние рынки могут оказывать регуляторные решения и имплементация энергетических политик стран и регионов-потребителей, а также их геополитические соображения и решения в области энергобезопасности и территориальных споров.

Все более значимым фактором на рынках Европы и стран ближнего зарубежья становится политика стран-потребителей по снижению зависимости от импорта углеводородов из России (как доминирующего поставщика на этих рынках).

Проводимые многими странами структурные реформы энергетического сектора, либерализация и изменения правил торговли могут серьезно повлиять как на условия конкуренции, так и в целом на саму возможность осуществлять поставки на определенные рынки. В настоящее время в качестве наиболее наглядного примера реализации такой политики служат инициатива Европейского Союза по созданию Европейского энергетического союза и дальнейшая практическая имплементация норм Третьего энергетического пакета, предполагающие, в числе прочего возможности ограничения доступа к инфраструктуре или к рынкам для российских поставщиков и создающий риски потери активов (стоимости активов) для ряда российских энергетических компаний.

Серьезную угрозу могут представлять различные способы вмешательства государств-потребителей в ценовую политику

– от непосредственного регулирования цен (с поддержанием их низкого субсидируемого уровня) до регуляторных изменений условий межтопливной конкуренции, систем ценообразования на отдельных товарных и региональных рынках и условий контрактов.

Для сохранения важной роли России в обеспечении глобальной энергетической безопасности и собственных доходов от экспорта важной также является политика в отношении стран – транзитеров, в т.ч. ценовые договоренности, совместное управление коммуникациями и хранилищами, а также заблаговременное формирование внешней экспортной инфраструктуры, не зависящей от политики стран-транзитеров.

Возможность долгосрочного сохранения дискриминационных нерыночных ограничений для российского нефтегазового комплекса

Введенные США и ЕС с сентября 2014 года дискриминационные нерыночные ограничения (санкции) в отношении российского нефтегазового комплекса в связи с политическими разногласиями с Россией по Украине действуют уже почти два года, и существует риск их дальнейшего сохранения, как минимум, в среднесрочной перспективе.

Согласно принятым технологическим санкциям, ЕС и США вводится полный запрет на экспорт товаров и технологий в случае, если они предназначены для реализации проектов, относящихся к глубоководной разведке и добыче нефти, либо проектов по добыче сланцевой нефти на территории России. Кроме того, санкции распространяются также на техническую помощь и посреднические услуги, относящиеся к данным технологиям. В отличие от ЕС, США распространяют санкции и на газовую отрасль, в том числе на широкий перечень оборудования для разведки и добычи газа, а также программно-аппаратные комплексы и базы данных.

США и ЕС также введены ограничения в банковско-финансовой сфере, которые, в частности, включают запрет финансирования (посредством облигаций, акций и синдицированных кредитов) компаний, основной деятельностью которых является разведка, добыча и транспортировка нефти и нефтепродуктов, в которых российское государство является мажоритарным акционером или обладает контрольным пакетом акций.

Введен запрет американским и европейским энергетическим компаниям на сотрудничество с российскими компаниями, ведущими добычу нефти по передовым технологиям.

В санкционный список внесены три компании энергетического сектора России - ОАО «НК «Роснефть», ОАО «АК «Транснефть» и ОАО «Газпром нефть».

Секторальные санкции против нефтегазовой отрасли России, при их сохранении в среднесрочной перспективе и недостаточных масштабах работ по формированию собственных мощностей и технологий могут иметь существенные последствия для технологического развития российской нефтяной отрасли.

В настоящее время в общей структуре закупок товаров и услуг для российского нефтегазового сектора доля импортного оборудования достигла 60%, сервисных услуг – 45%, катализаторов – более 60%, программного обеспечения – около 100%.

Наибольшее количество импортного оборудования, затронутого санкциями, используется в добыче углеводородного сырья, особенно на континентальном шельфе, где зависимость от импорта превышает 80%.

Как следствие, в этих условиях существует угроза падения плановых показателей по проведению сейсморазведочных и геологоразведочных работ, а также переноса сроков начала добычи углеводородных ресурсов на шельфовых месторождениях и на месторождениях суши с трудноизвлекаемыми запасами в связи с ограниченными инвестиционными и технологическими возможностями российских нефтегазовых компаний.

6. ВНУТРЕННИЕ ВЫЗОВЫ ДЛЯ РОССИЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Главный внутренний вызов состоит в постоянно растущих и обременительных для потребителя ценах на энергию, энергоносители и энергетические услуги, а также в необходимости глубокой и всесторонней модернизации ТЭК, включая создание действенной институциональной системы и выход на качественно новый уровень развития энергетической инфраструктуры и собственных энергетических технологий.

6.1. Роль экспорта углеводородов

Высокая зависимость экономики и бюджета России от нефтегазовых доходов может серьезным образом замедлить развитие экономики и ТЭК в случае снижения выручки от экспорта российских углеводородов. Свойственные ТЭК сильные мультипликативные эффекты могут лишь усилить воздействие спада экспортной выручки и замедлить развитие российской экономики, в среднем на 1 процентный пункт ежегодно.

Замедление темпов роста ВВП, в свою очередь, приведет к ухудшению всех основных параметров российского ТЭК – объема инвестиций (включая инвестиции в энергосбережение), потребления и производства энергоресурсов.

Для преодоления этого вызова необходимо решить комплекс задач, связанный как с опережающим развитием других секторов экономики страны, так и с переориентацией самого российского ТЭК на внутренний рынок, где предприятия комплекса могли бы выступать в качестве катализаторов экономического роста и драйверов развития внутреннего спроса на энергию и энергоносители.

6.2. Инвестиционная эффективность

Низкая инвестиционная эффективность ТЭК может стать тормозом его развития и модернизации и существенно снизить его конкурентоспособность на внешних рынках.

В настоящее время удельный вес инвестиций в ТЭК страны в ВВП в 3-3,5 раза выше, чем в среднем по миру, капитальные

затраты на создание новых мощностей на действующих электростанциях в 1,5 раза выше мирового уровня при использовании одного и того же оборудования.

Для радикального повышения инвестиционной эффективности ТЭК требуются две согласованные группы мер – инновационно-технологическая и хозяйственно-организационная. Первая имеет стратегический характер и требует длительного постоянного воздействия. Вторая же группа допускает быстрые и действенные решения, столь необходимые при ожидаемых глобальных турбулентностях. В российском ТЭК целью хозяйственно-организационных мер должны стать, в первую очередь, радикальное снижение стоимости инвестиционных проектов и тщательные оценки их экономической эффективности и рисков. Необходимо ранжировать инвестиционные проекты в энергетике с отказом или отсрочкой реализации наиболее экономически неэффективных, стратегический эффект от реализации которых не до конца ясен.

Вторым необходимым условием повышения эффективности и снижения рисков инвестпроектов российского ТЭК является коренное улучшение качества государственного и особенно корпоративного управления.

6.3. Энергетическая эффективность

Высокая энергоемкость экономики также может способствовать снижению конкурентоспособности российского ТЭК, поскольку для поддержания желаемых темпов экономического роста потребуется производить больше энергоносителей, которые становятся все более дорогими в силу ухудшающихся условий их добычи и производства.

Повышение энергетической эффективности экономики, выраженное через снижение удельной энергоемкости ВВП страны, является важнейшей стратегической задачей государственной энергетической политики, без решения которой энергетический сектор будет неизбежно сдерживать социально-экономическое развитие страны.

Главной проблемой в указанной сфере является значительный нереализованный потенциал организационного и техноло-

гического энергосбережения, составляющий до 40% общего объема внутреннего энергопотребления.

6.4. Инфраструктурное развитие

Качество и уровень развития энерготранспортной инфраструктуры будет играть все возрастающую роль для экономики и энергетики России в долгосрочной перспективе.

В последующие 50 лет необходимо решить ряд инфраструктурных задач в сфере развития ТЭК России:

- ➔ обеспечить энергоинфраструктурную целостность страны;
- ➔ обеспечить высокую степень адаптивности развития энерготранспортной инфраструктуры социально-экономическим особенностям регионов страны;
- ➔ обеспечить гармонизацию развития энерготранспортной инфраструктуры с целями и задачами по формированию Единого евразийского энергетического пространства;
- ➔ обеспечить комплексное развитие энерготранспортной инфраструктуры страны, предусматривающее согласованное развитие инфраструктуры разных отраслей энергетики (нефть, газ, электроэнергетика), инфраструктурную мультимедийность (газо-электроэнергетические, водно-энергетические системы и пр.) и синергетический эффект.
- ➔ завершить модернизацию энергетической инфраструктуры и обеспечить условия для ее дальнейшего инновационного развития и тесного эффективного взаимодействия с другими инфраструктурными системами экономики страны.

Обеспечение энергоинфраструктурной целостности страны

В настоящее время Россию отличает исторически сложившаяся и географически обусловленная неравномерность развития энерготранспортной инфраструктуры, а также отсутствие единого энергоинфраструктурного каркаса территорий и акваторий страны. Огромные территории России в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке инфраструктурно не связаны с энерготранспортными системами Европейской части России и Урала. Отсутствует необходимая энерготранспортная инфра-

структура для освоения арктических территорий и акваторий. До сих пор не решена проблема «запертых» мощностей в электроэнергетике.

Учитывая, что уже сегодня развитие Восточной Сибири и Дальнего Востока, а также арктических территорий и акваторий приобретает стратегически важный характер для экономики и энергетики России, обеспечение энергоинфраструктурной целостности страны должно стать одной из центральных задач развития энергетики России на ближайшие 50 лет.

Энергоинфраструктурная целостность страны предполагает обеспечение свободных потоков энергоресурсов по всей территории России, доступ ко всем видам энергии всех территорий страны, создание полноценной единой энерготранспортной инфраструктурной системы, охватывающей всю территорию России.

Транспортно-энергетическая инфраструктура даст жизнь развитию новых производительных сил вдоль комплекса инфраструктурных коммуникаций, а также станет основой для развития новых территориально-производственных кластеров в соответствующих транспортно-энергетических инфраструктурных узлах.

Обеспечение адаптивности энергоинфраструктурного развития

Социально-экономическое развитие России носит крайне неравномерный и разнородный характер, обусловленный особенностями территории страны (самой большой в мире), разными природно-климатическими условиями, историей страны и традициями ее населяющих народов.

Энергетическая политика России, очевидно, должна учитывать все вышеуказанные особенности через соответствующую адаптацию энергоинфраструктурного развития территорий и акваторий. Так, энергоинфраструктурное развитие Восточной Сибири и Дальнего Востока, а также труднодоступных и удаленных территорий и акваторий Европейского Севера и Арктической Зоны должно опираться на распределенную энергетику и соответствующую энерготранспортную инфраструктуру. Тогда как городские агломерации должны формировать узлы энерготранспортного инфраструктурного развития на базе централизованной энергетики.

Гармонизация с развитием Единого евразийского экономического пространства

Развитие энергетики России в долгосрочной перспективе должно учитывать перспективы международной региональной интеграции с участием нашей страны..

Ключевым направлением в этой связи должно стать развитие Единого евразийского энергетического пространства.

Так, 29 мая 2014 г. был подписан Договор о Евразийском экономическом союзе (ЕАЭС)¹³, странами-членами которого по состоянию на март 2016 года являются Россия, Беларусь, Казахстан, Киргизия и Армения. В соответствие со ст. 79-84 настоящего Договора, в настоящее время разработаны следующие документы, направленные на практическую реализацию положений об энергетической интеграции стран ЕАЭС:

- Концепция формирования общего рынка газа Евразийского экономического союза (распоряжение Коллегии ЕЭК №155 от 22.12.2015);
- Концепция формирования общих рынков нефти и нефтепродуктов Евразийского экономического союза (распоряжение Коллегии ЕЭК №135 от 06.12.2015);
- Методология формирования индикативных (прогнозных) балансов газа, нефти и нефтепродуктов в рамках Евразийского экономического союза (решение Совета ЕЭК №65 от 05.12.2015);
- Концепция формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза (решение Высшего Евразийского экономического совета от 08.05.2015).

Все эти документы отражают общее намерение стран-членов ЕАЭС двигаться по пути разработки общих принципов регулирования энергетики, обеспечивающих свободное движение энергоносителей, энергетических услуг и технологий, а также свободные инвестиции в энергетический сектор. И России в этом процессе отводится решающая роль.

¹³Подробнее об этом см. <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/energetikaiinfr/energ/Documents/%D0%94%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%80%20%D0%BE%20%D0%95%D0%90%D0%AD%D0%A1.pdf>

Основные принципы этих отношений зафиксированы в Концептуальном проекте Евразийской энергетической Доктрины [7], подготовленном специалистами Института энергетической стратегии (г. Москва) и Института экономических исследований (г. Астана), в которой принципы энергетической самостоятельности стран сочетаются с принципами координации их стратегического развития.

В этой связи энергетическая политика России должна способствовать получению синергетического эффекта от региональной интеграции на базе использования и развития общей транспортной и энергетической инфраструктуры и реализации межгосударственных инвестиционных проектов.

Кроме того, развитие энерготранспортной инфраструктуры должно носить открытый характер, предусматривающий потенциальную возможность формирования единой евразийской энерготранспортной инфраструктуры от Лиссабона до Владивостока на основе недискриминационных принципов подключения новых источников энергии и новых потребителей в рамках всего Евразийского экономического пространства.

Обеспечение комплексного развития энерготранспортной инфраструктуры

Вплоть до настоящего времени развитие энергетической инфраструктуры осуществлялось строго по отраслевому принципу, что приводило к созданию параллельно работающих инфраструктурных систем, слабо- или практически не взаимодействующих друг с другом.

Долгосрочные тенденции мирового энергетического развития предъявляют новые требования к энергетической инфраструктуре, которая должна носить все более мультиформатный и комплексный характер.

Комплексность развития энерготранспортной инфраструктуры должна обеспечиваться развитием «инфраструктурных коридоров развития», объединяющих все существующие инфраструктурные системы (от нефте- и газопроводов до линий электропередач, железных и автомобильных дорог, водных артерий), включая каналы трансферта энергетических технологий и мультимедийные каналы передачи информации.

Мультиформатность развития энергетической инфраструктуры определяется конкретными условиями инфраструктурного развития регионов и предполагает различные сочетания производства и транспортировки энергии и энергоносителей для рационального (экономически обоснованного) удовлетворения энергетических потребностей регионов страны.

Для обеспечения инфраструктурной мультиформатности в энергетике развитие получают газоэлектроэнергетические системы, представляющие собой единый инфраструктурный комплекс по добыче газа, его преобразованию в электроэнергию на ТЭС в местах производства и транспортировке электроэнергии конечному потребителю. Подобной мультиформативностью должны обладать и общие системы водохозяйственного комплекса на территории Евразии.

Модернизация и инновационное развитие энергетической инфраструктуры

В последующие 50 лет Россия должна полностью решить проблему старения основных фондов ТЭК России за счет опережающей модернизации соответствующей энерготранспортной инфраструктуры, перехода на новые виды энергетической инфраструктуры, оптимизации функционирования действующих энергетических систем и использования новых технологий формирования инфраструктурных коридоров развития.

Качественные изменения спроса на энергию, новые источники энергии, наконец, развитие собственно энергетических технологий, очевидно, потребуют новой энергетической инфраструктуры, которая будет носить не пассивный, а активный характер, т.е. будет сама инициировать и стимулировать экономическое развитие, а не просто обеспечивать уже сложившиеся экономические и энергетические связи.

Основными свойствами энергетической инфраструктуры будущего должны стать:

- ➔ сетевая архитектура;
- ➔ интеллектуализация;
- ➔ мультиагентное управление;
- ➔ активная адаптация (самоорганизация);
- ➔ отраслевая интеграция;

- ➔ масштабируемость;
- ➔ связность с глобальным информационным пространством;
- ➔ удобство как социально-психологический критерий для конечного потребителя.

Указанным требованиям в полном объеме отвечают самоорганизующиеся энергоинфраструктурные интеллектуальные системы, предполагающие мультиагентное управление. При использовании таких систем возможно воедино увязать все имеющиеся технологии и концепции и, заодно, преодолеть ограничения узкоотраслевого подхода, что дает надежду на появление качественно новых эффектов от возникших межотраслевой и энергоинформационной синергий.

6.5. Инновационное развитие

Инновации являются сущностью ресурсно-инновационного развития, которое должно определить перспективы ТЭК России в ближайшие 50 лет.

В настоящее время для ТЭК страны характерна утрата значительной части отечественного научно-технического потенциала, высокая зависимость от импортных технологий, оборудования и системных решений, несоответствие технического уровня предприятий ТЭК современным требованиям, отсутствие целостной системы взаимодействия науки и бизнеса, обеспечивающей необходимый уровень востребованности энергетикой научно-технических достижений и формирование ясных рыночных сигналов к их разработке и внедрению, малая эффективность управления объектами интеллектуальной собственности.

Наконец, в топливно-энергетическом комплексе до сих пор полностью так и не сформирована развитая инновационная инфраструктура, практически не развита система инновационной деятельности отечественных компаний ТЭК.

Обеспечение инновационного развития ТЭК требует решения следующих задач:

- ➔ разработка новых организационно-технологических механизмов управления, создания и распространения ин-

новаций в ТЭК в рамках национальной инновационной системы;

- ➔ формирование национальной системы долгосрочного прогнозирования мирового научно-технологического развития в сфере ТЭК;
- ➔ формирование инновационной инфраструктуры в сфере энергетики.

Одним из направлений энерготехнологического развития неиндустриальной России может стать формирование системы комплексной добычи различных природных ресурсов, с использованием новых свойств вмещающей породы (керогена, матричной структуры нефтесодержащих пластов), технологий совместной добычи метана и гелия, нефтяного конденсата, редкоземельных материалов в жидких и твердых отложениях). Эти новые технологии должны разрабатываться с использованием аналогов методов «генной инженерии» - целенаправленного воздействия на природную среду и модульного формирования технологических комплексов, легко адаптируемых к изменению условий добычи и требования получения и использования необходимых конечных продуктов.

Особо значимы новые энергетические технологии (плазменные, биоэнергетические и др.) утилизации отходов промышленного и бытового производства и создание замкнутых безотходных производств (например, в атомной энергетике).

Разработка новых организационно-технологических механизмов управления, создания и распространения инноваций в ТЭК

Данная задача должна быть решена с помощью внедрения новых организационных механизмов управления и развития инноваций в ТЭК, а именно через создание национального облачного технологического ресурса знаний, технологий и продукции, снижающего риски инвесторов в инновационное развитие ТЭК. Данный ресурс является развитием национальной инновационной системы и обеспечивается за счет облачных коммуникаций различных интеллектуальных платформ (платформа фундаментальных знаний, платформа научно-прикладных решений, платформа ОКР и инжиниринговых центров) с компаниями-дистрибьютерами и потребителями знаний, а также с сервисными компаниями в сфере ТЭК.

При этом государство как собственник и управляющий центр всей системной конструкции (национального облачного технологического ресурса) обеспечивает сдачу в аренду разных интеллектуальных оболочек, состоящих из платформ знаний, технологий и производства энергетической продукции всем заинтересованным компаниям ТЭК.

Формирование национальной системы долгосрочного прогнозирования мирового научно-технологического развития в сфере ТЭК

Текущее положение в области долгосрочного прогнозирования мирового научно-технологического развития неудовлетворительно как с организационной, так и с содержательной точки зрения. В частности, прогнозы, на которые опирается бюджетный процесс в РФ и инвестиционные планы крупных компаний, имеют низкую надежность и непроработанную методологию.

Для решения данной задачи необходимо выстроить российскую систему долгосрочного прогнозирования (форсайта) научно-технического прогресса, опирающуюся на новейшие достижения и опыт структурного прогнозирования, способствующего выявлению важнейших потенциальных трендов технологического развития в энергетике. При этом ключевое значение будет иметь оценка рисков реализации или нереализации потенциально возможных перспективных научно-технологических решений для российского ТЭК.

Риск-анализ долгосрочного научно-технологического развития энергетики будет способствовать формированию инновационной стратегии развития российского ТЭК в рамках создаваемой сегодня национальной инновационной системы.

Формирование инновационной инфраструктуры в сфере энергетики

Высокая зависимость российского энергетического сектора от зарубежных технологических и системных решений тесно связана со слабым развитием в России инновационной инфраструктуры в энергетике.

Для обеспечения долгосрочной конкурентоспособности российского ТЭК необходима активная работа в данном направлении, включающая создание отечественных центров трансфера технологий, инжиниринговых и инновацион-

но-технологических центры, технопарков, бизнес-инкубаторов, венчурных фондов и др.

Инновационная инфраструктура в ТЭК России призвана создать условия, как для развития свободного рынка энергетических технологий и оборудования, так и для стимулирования тесного инновационного взаимодействия ТЭК, российской промышленности и науки.

6.6. Целостность институциональной системы

Достижение целей и задач долгосрочного развития российского ТЭК на перспективу ближайших 50 лет зависит от эффективности институциональной системы мер и механизмов государственной энергетической политики и ее способности к быстрой адаптации к меняющимся условиям.

Построение такой целостной институциональной системы государственной энергетической политики требует решения следующих 10 важнейших задач:

- ➔ формирование модели эффективных внутренних энергетических рынков с низкой степенью монополизации, высоким уровнем конкуренции, развитыми внутренними механизмами ценообразования, в увязке с развитием внутренней энергетической инфраструктуры и системы регулирования.
- ➔ формирование стабильной и сбалансированной (между интересами государства и бизнеса, между различными отраслями, видами экономической деятельности, типами месторождений) системы налогообложения ТЭК, ориентированной на финансовый результат и максимизирующей долгосрочный экономический эффект от работы ТЭК.
- ➔ формирование сбалансированной линейки таможенных пошлин и акцизов, стимулирующих инвестиции в производство энергетических продуктов высокого качества и высокой степени переработки, и обеспечение насыщения внутреннего рынка.
- ➔ совершенствование государственного ценового (тарифного) регулирования в сфере естественных монополий,

учитывающего как объективный рост издержек добычи (производства) и транспортировки энергоносителей и потребность в инвестиционных ресурсах для развития инфраструктурных объектов, так и объективные интересы потребителей.

- ➔ формирование нормативно-правовой базы, защищающей права инвесторов и развитие конкуренции, совершенствование лицензионной политики, устранение необоснованных административных барьеров, в т.ч. в недропользовании.
- ➔ создание комплексной системы стимулов для внедрения отраслевыми компаниями передовых технологий и масштабного развития технологического энергосбережения.
- ➔ создание устойчивой национальной инновационной системы в сфере энергетики (взаимодействия науки, бизнеса, власти), а также системы взаимодействия компаний ТЭК и промышленных компаний.
- ➔ повышение эффективности региональной энергетической политики с обеспечением устойчивого баланса интересов федерального центра и регионов страны в части распределения ресурсной ренты, реализации комплексных энергетических проектов федерального и межрегионального значения, обеспечения надежности регионального энергоснабжения.
- ➔ стабилизация отношений с традиционными странами-импортерами российских энергоресурсов (прежде всего, в ЕС и СНГ) и формирование устойчивых отношений на внешних энергетических рынках.
- ➔ завершение формирования общих рынков энергоносителей Евразийского экономического пространства с общими принципами регулирования энергетики, обеспечивающими свободное движение энергоносителей, энергетических услуг, технологий и инвестиций.

7. ЦЕЛЕВОЕ ВИДЕНИЕ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

7.1. Роль российского ТЭК в мире

На сегодняшний день Россия обеспечивает около 10% производства мировой первичной энергии, занимает лидирующие позиции по добыче нефти, газа, угля, а также по поставкам энергоресурсов на международные рынки. Россия обладает крупнейшими в мире запасами ископаемого топлива, но значительную часть этих объемов еще предстоит разведать. Успешное развитие геологоразведки, добывающих и перерабатывающих отраслей топливно-энергетического комплекса страны в совокупности с активной и продуманной внешней энергетической политикой должно позволить России укрепить достигнутые позиции на мировых рынках ископаемого топлива.

Но в долгосрочной перспективе на смену позиции глобального «донора», удовлетворяющего потребности мировой экономики ценой высоких инвестиций в экспортно-ориентированные мощности и эксплуатации собственных природных ресурсов, должна прийти позиция «опоры» для развития собственной экономики и обеспечения ее энергетической безопасности. Вот почему роль экспорта энергоресурсов в российском топливно-энергетическом комплексе не должна увеличиваться, а в долгосрочной перспективе необходимо ее снижение.

В долгосрочной перспективе продолжится дальнейшая диверсификация направлений экспорта российских энергоресурсов на восток. Таким образом, два крупнейших мировых региона-импортера энергоресурсов – Европа и Азия – будут основными целевыми рынками для российского экспорта энергоресурсов. Важным рынком для российских поставок останутся страны ближнего зарубежья, особенно государства, вовлеченные в процесс формирования Евразийского Экономического Союза (ЕАЭС). В период до 2065 года ожидается существенное наращивание общего объема экспорта российских энергоресурсов в страны Азии, на фоне стабилизации или снижения поставок в Европу и страны ближнего зарубежья в связи с объективными ограничениями спроса на углеводороды в этих регионах.

Одной из ключевых тенденций развития российского топливно-энергетического комплекса должно стать постоянное расши-

рение номенклатуры энергетической продукции, поставляемой на внешние рынки, с увеличением доли поставок продукции с высокой добавленной стоимостью. В связи с этим, важной задачей является расширение доли газа, экспортируемого в виде СПГ, что позволяет охватить новых покупателей и диверсифицировать направления поставок. Другой задачей становится увеличение поставок продукции глубокой переработки нефти, газа и угля, а также нефте- и газохимии.

Необходима более глубокая интеграция электроэнергетических систем на территории Евразии (Сибири, центральной и Южной Азии) с возможным развитием энергетических связей в направлении Север-Юг. Экспорт электроэнергии и продукции ее использования (водорода, получаемого в результате электролиза воды за счет свободных мощностей ГЭС и ПЭС Дальнего Востока) должен существенно возрасти и в восточных регионах страны.

В перспективе ближайших 50 лет должна существенно возрасти роль российской энергетики, науки и обрабатывающей промышленности как поставщиков передовых технологических решений и оборудования для национальных нужд и на мировые рынки, а зависимость от импортных технологий должна сократиться и трансформироваться во взаимовыгодную кооперацию.

7.2. Роль ТЭК в экономике России

Топливо-энергетический комплекс играет ключевую роль в экономике России. Более того, его значение как главного финансового «донора» экономики страны и ключевого драйвера экономического роста существенно выросла в период 2010-2014 гг. Так, доля ТЭК в доходах страны от экспорта достигла 70%, доходах федерального бюджета - 50% и инвестициях - 40%.

Однако трехкратное падение мировых цен на нефть, начавшееся во второй половине 2014 г. и введенные против российского топливо-энергетического комплекса секторальные санкции еще раз подтвердили насущную необходимость ускоренного преодоления сложившейся болезненной зависимости экономики России и государственных финансов от энергетического сектора страны.

В этих условиях ТЭК России должен перестать быть главным финансовым донором экономики страны и основным драйвером роста ее экономики, а должен стать «стимулирующей инфраструктурой» для обеспечения ее устойчивого и диверсифицированного развития.

При этом ТЭК России будет обеспечивать удовлетворение рационального внутреннего спроса на топливо и энергию с учетом ожидаемого повышения энергоэффективности экономики России и снижения удельной энергоемкости ВВП.

С учетом высокой энергоемкости российской экономики, во-многом, обусловленной изношенностью и технологической отсталостью ее основных фондов, идущие сейчас процессы модернизации и технологического обновления большинства отраслей народного хозяйства должны обеспечить ускоренное снижение энергоемкости российской экономики. Ожидается, что энергоемкость ВВП уменьшится вдвое к 2035 г. (от уровня 2010 г.) и втрое к 2065 году.

Прирост внутреннего энергопотребления, необходимый для обеспечения устойчивого, но энергоэффективного экономического роста составит не менее 20% к 2035 г. (от уровня 2010 г.) и 30% - к 2065 г. Основной прирост энергопотребления обеспечат электроэнергетика, транспорт и использование топлива в качестве сырья.

При этом произойдет новая электрификация экономики. Потребление электроэнергии увеличится в 1,5 раза к 2035 г. (от уровня 2010 г.) и почти вдвое к 2065 году. Одним из ключевых факторов новой электрификации при общем сокращении электроемкости ВВП (на 40% к 2035 г. и на 50% к 2065 г.) станет нарастающее замещение в конечном потреблении ископаемых видов топлива электроэнергией (на 6% — в промышленности, на 8% — в жилищном хозяйстве и на 30% — на транспорте).

Таким образом, ТЭК России в перспективе ближайших 50 лет должен переориентироваться на своевременное и гарантированное удовлетворение быстро меняющихся потребностей внутреннего рынка в энергии и энергоносителях.

При этом необходимо учесть, что в долгосрочной перспективе возможно возникновение потребительского спроса на новые энергетические продукты и услуги, которые потребует суще-

ственного расширения линейки выпускаемой продукции ТЭК, а также опережающего развития внутреннего рынка энергетических технологий и проектно-инжиниринговых услуг в сфере энергетики.

Кроме того, опережающее развитие других секторов экономики, которое призвано сократить роль и значение ТЭК в жизни страны, будет осуществляться через обеспечение спроса на отечественную продукцию и услуги со стороны предприятий ТЭК.

Важнейшее значение будет иметь и сохранение внутренних цен на энергоносители на приемлемом для экономики и населения уровне.

Таким образом, топливно-энергетический комплекс страны в ближайшие 50 лет будет играть ключевую роль в жизни страны, но уже не как локомотив ее развития, а как инфраструктурная система, призванная обеспечить инновационное развитие экономики страны и ее переход на качественно новый уровень.

7.3. Институциональная система ТЭК

Для обеспечения успешного перехода на ресурсно-инновационный путь развития в ТЭК России должна быть сформирована целостная институциональная система. При этом данная система должна обеспечивать прозрачность рыночной среды регулирования, ее адаптивность к быстро меняющимся внешним и внутренним условиям развития энергетического сектора, а также равноправие всех участников экономической деятельности в ТЭК.

Институциональная система развития ТЭК России включает в себя следующие составные элементы:

- ➔ эффективные внутренние энергетические рынки;
- ➔ стабильная и сбалансированная система налогообложения, базирующаяся на принципах взимания налогов с финансового результата деятельности хозяйствующих субъектов ТЭК России;
- ➔ сбалансированная система таможенно-акцизного регулирования, стимулирующая повышение качества продукции

ТЭК и ее ориентацию, в первую очередь, на обеспечение нужд внутреннего рынка;

- ➔ прозрачные правила недискриминационного доступа и тарифного регулирования деятельности естественно-монопольных сегментов энергетического сектора страны, поддерживающие инвестиции в их развитие, но не снижающие конкурентоспособность потребителей услуг естественных монополий;
- ➔ эффективная конкурентная политика и антимонопольное регулирование, стимулирующие развитие добросовестной конкуренции и устранение локальных проявлений любых видов монополизма;
- ➔ эффективная инвестиционная политика, обеспечивающая равную защиту прав всех участников инвестиционного процесса в энергетическом секторе;
- ➔ эффективная национальная инновационная система, обеспечивающая взаимодействие науки, бизнеса и власти, а также стимулирующая внедрение инновационных решений и новых технологий хозяйствующими субъектами ТЭК России;
- ➔ эффективная система взаимодействия федерального центра и регионов России, обеспечивающая баланс федеральных и региональных интересов в части распределения ресурсной ренты, реализации комплексных энергетических проектов федерального и межрегионального значения, обеспечения надежности регионального энергоснабжения.

Эффективные внутренние энергетические рынки

Формирование эффективной рыночной среды функционирования российского топливно-энергетического комплекса может быть обеспечено только путем создания национальных эффективно функционирующих оптового и розничного рынка электроэнергии, жидких углеводородов (нефти и нефтепродуктов, а также СУГ и газового конденсата), природного газа (включая СПГ и КПП) и тепла, базирующихся на биржевых принципах ценообразования для конечных потребителей.

При этом создаваемые модели внутренних энергетических рынков должны учитывать технологические и социальные особенности каждого вида энергоносителя, торгуемого на рынках. С одной стороны, функционирование энергетических рынков должно быть построено на отказе от неэффективного перекрестного субсидирования для формирования объективных рыночных сигналов потребителям и производителям энергии. С другой стороны, функционирование внутренних энергетических рынков должно учитывать социальную значимость энергии и энергетических услуг для населения и экономики через развитие адресной поддержки социально незащищенных категорий потребителей и введение социальных норм энерго- и теплопотребления.

Формирование системы эффективных внутренних энергетических рынков – это непрерывный процесс, подчиняющийся меняющимся требованиям конечного потребителя энергетической продукции и услуг, а также возникающим новым технологическим возможностям производства, хранения, транспорта и распределения энергии, которые должны постоянно учитываться в процессе их функционирования.

Следует подчеркнуть, что энергетическая политика России на ближайшие 50 лет должна ставить своей целью не создание жестко детерминированной системы энергетических рынков, а стимулирование развития соответствующей рыночной среды, которая допускает определенную гибкость в своем функционировании и носит открытый характер.¹⁴

Стабильная и сбалансированная система налогообложения

Обеспечение устойчивого и долгосрочного развития энергетики России требует стабильной и сбалансированной (между интересами государства и бизнеса, между различными отраслями, видами экономической деятельности, типами месторождений) системы налогообложения компаний топливно-энергетического сектора, ориентированной, главным образом, на финансовый результат и долгосрочный экономический эффект от работы ТЭК.

¹⁴ Открытый характер рыночной среды внутри страны предусматривает возможность создания энергетических рынков для энергетических продуктов и услуг, которые, возможно, будут востребованы потребителем в перспективе до 2065 года.

Необходимо уйти от сложившейся в последние годы практики «затыкания» дыр в бюджете за счет повышения налоговой нагрузки на предприятия ТЭК, а также от чрезмерной волатильности налоговой политики в этой сфере.

Гарантией устойчивости и успешности дальнейшего развития российского энергетического сектора, ориентированного на долгосрочные инвестиции и соответствующие энергетические проекты, является понятная, предсказуемая и равная для всех компаний ТЭК система налогообложения сектора.

Для решения этой задачи в нефтегазовой сфере, очевидно, назрела необходимость изменения самой модели налогообложения недропользователей, которая должна играть не только фискальную, но и стимулирующую роль для развития нефтегазового комплекса и повышения его экономической эффективности. Другими словами, необходим постепенный и управляемый (с учетом возможных бюджетных рисков) переход к смешанной системе налогообложения добычи нефти, в которой для отдельных типов месторождений вместо НДС будет использоваться налог на финансовый результат (НФР) или налог на дополнительный доход (НДД).

Действующая налоговая система базируется на изъятии выручки, а не экономической ренты, что приводит к частым пересмотрам параметров такого изъятия и необходимости «ручной» настройки государственного регулирования отрасли. Более того, система НДС требует все большего администрирования с точки зрения стимулирования добычи на новых и сложных месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами, что приводит к стремительному росту добычи льготированной нефти и как следствие снижает общие бюджетные поступления от отрасли в целом.

В связи с этим более эффективным следует считать принимаемый компаниями-недропользователями курс на рентное налогообложение через планомерное внедрение механизма НФР и/или НДД. Внедрение НФР и/или НДД может кардинально улучшить экономическую эффективность отрасли, обеспечить решение таких застарелых отраслевых проблем как повышение КИН и более полную разработку истощенных месторождений, а также стать стимулом для ускоренного инновационного развития отрасли.

Вместе с тем, к переходу на рентное налогообложение нужно подходить последовательно и аккуратно, учитывая ту роль, которую играет нефтяная отрасль для обеспечения налоговых поступлений в бюджет России, а также отсутствие практического опыта использования НФР и/или НДД непосредственно в России.

В энергетическом секторе должна быть создана многоуровневая налоговая система, которая бы позволяла максимально объективно учитывать экономику проектов по добыче, производству, транспортировке и распределению энергии и энергоносителей и обеспечивать рациональную норму прибыли для хозяйствующих субъектов ТЭК и бюджетные поступления от деятельности энергетического сектора.

Налоговая система в ТЭК России должна стимулировать, в первую очередь, долгосрочные инвестиции в реализацию инновационно емких и прорывных энергетических проектов, реализация которых предусматривает максимальное привлечение материалов, продукции, строительно-монтажных и сервисно-инжиниринговых услуг российских компаний из смежных секторов промышленности и экономики.

Сбалансированная система таможенно-акцизного регулирования

В долгосрочной перспективе система таможенно-акцизного регулирования должна обеспечивать, в первую очередь, интересы внутреннего российского рынка и стимулировать его насыщение наиболее качественными продуктами и услугами топливно-энергетического комплекса страны.

В частности, таможенно-акцизное регулирование деятельности ТЭК России должно способствовать ликвидации технологического отставания российской нефтепереработки от мирового уровня, повышению качества вывозимого энергетического сырья и добавленной стоимости продуктов его переработки, расширению линейки производимой и экспортируемой энергетической продукции.

Прозрачные правила недискриминационного доступа и тарифного регулирования деятельности естественных монополий

В топливно-энергетическом комплексе страны, очевидно, назрела необходимость завершения организационно-технологиче-

ского процесса выделения естественно-монопольных сегментов и разработки прозрачных правил недискриминационного доступа и тарифного регулирования деятельности естественных монополий.

При этом тарифы на услуги естественных монополий (транспортировка нефти и нефтепродуктов, природного газа и электроэнергии) не должны стать ограничителем экономического развития страны, ее регионов, отдельных энергетических рынков и, вместе с тем, должны покрывать потребности энерготранспортной инфраструктуры в соответствующих инвестициях, ориентированных на операционную поддержку ее развития и функционирования.

Эффективное антимонопольное регулирование

Эффективное антимонопольное регулирование предполагает создание условий для развития конкуренции на энергетических рынках, а также дальнейшее совершенствование практики применения антимонопольного законодательства в целях пресечения и предупреждения ограничения конкуренции в форме злоупотребления доминирующим положением, картельных сговоров, в том числе за счет развития интегрированной системы контроля и мониторинга энергетических рынков.

Антимонопольная политика должна носить «живой характер» и оперативно реагировать на изменения, происходящие на энергетических рынках, включая создание рынков новой энергетической продукции и услуг, изменения продуктовых и географических границ рынков, определения барьеров выхода на рынков, критериев ограничения конкуренции и пр.

Эффективная инвестиционная политика

Защита инвестиций и прав собственности является основой любой институциональной системы, в том числе и институциональной системы в ТЭК России.

В долгосрочной перспективе в стране должна функционировать эффективная система стимулирования привлечения частных инвестиций в топливно-энергетический комплекс через развитие соответствующей кредитно-денежной, налоговой и амортизационной политики. Должны быть разработаны прозрачные и единые правила получения инвесторами инвестици-

онных и налоговых кредитов при реализации энергетических проектов, поддерживаемых или иницилируемых государством, условия ускоренной амортизации основных фондов в энергетическом секторе и налоговых каникул.

Также необходим перечень направлений развития ТЭК страны на долгосрочную перспективу, которые будут пользоваться различными формами государственной поддержки в рамках действующего законодательства.

Долгосрочное развитие ТЭК России предусматривает активное привлечение общественных инвестиций в энергетические проекты через развитие института публичных энергетических компаний, акции которых будут торговаться на российских биржах, и проведения «народных» IPO.

При этом в зоне особого контроля государства должна быть инвестиционная эффективность проектов, реализуемых в энергетической сфере. Необходимо создание механизмов государственного и общественного контроля за эффективностью капиталовложений и максимально прозрачный процесс реализации энергетических проектов в стране.

Также необходимо совершенствование правовой базы регулирования режима иностранных инвестиций в энергетическом секторе страны. Российская Федерация заинтересована в привлечении иностранных инвестиций в виде материальных и финансовых ресурсов, передовой техники и технологий, управленческого опыта. В связи с этим, российское законодательство призвано обеспечить стабильность условий деятельности иностранных инвесторов в целях соблюдения норм международного права и международной практики инвестиционного сотрудничества в энергетической сфере.

Эффективная национальная инновационная система

Стратегической целью энергетической политики России на ближайшие 50 лет является совершенствование и повышение эффективности национальной инновационной системы (НИС) в сфере энергетики для обеспечения российского ТЭК высокоэффективными отечественными технологиями и оборудованием, научно-техническими и инновационными решениями в объемах, необходимых для поддержания энергетической безопасности страны.

Эффективность НИС будет определяться степенью развития инновационной инфраструктуры в топливно-энергетическом комплексе, а также инновационной активностью отечественных компаний ТЭК.

В этой связи необходимо создание национального облачного технологического ресурса знаний, технологий и продукции, снижающего риски инвесторов в инновационное развитие ТЭК. Этот ресурс должен стать системной конструкцией, объединяющей действующие и создаваемые элементы инновационной инфраструктуры в энергетике, включая центры (компании различных типов собственности) венчурного финансирования, технопарки и бизнес-инкубаторы, сервисно-инжиниринговые центры, центры фундаментальных и научно-прикладных исследований в энергетике.

В стране должен быть сформирован свободный и высококонкурентный рынок отечественных энергетических технологий, организационно-технических решений и управленческих инноваций на базе долгосрочного форсайта мирового и отечественного технологического развития в энергетике.

Эффективная региональная энергетическая политика

Эффективная региональная энергетическая политика предполагает совершенствование взаимодействия федерального центра и регионов России на основе законодательного разграничения полномочий в сфере реализации энергосберегающей политики, обеспечения надежности и безопасности, регулирования и развития энергетического сектора, государственную поддержку развития меж- и внутрирегиональной энергетической инфраструктуры, совместную реализацию крупных региональных стратегических инициатив государства и бизнеса (энергетическое освоение Восточной Сибири и Дальнего Востока, полуострова Ямал, Арктики), стимулирование комплексного развития региональной энергетики.

7.4. Технологическое развитие ТЭК

Развитие новых технологий в топливно-энергетическом комплексе страны будет играть все возрастающую роль для обеспечения устойчивости и высокой конкурентоспособности

российского ТЭК в долгосрочной перспективе, когда именно технологический уровень развития ТЭК России будет определять его место в мировой энергетической системе.

Особую роль в этих условиях будет играть национальная инновационная система, опирающаяся на российский долгосрочный форсайт (прогнозирование) мирового и отечественного технологического развития в энергетической сфере. При этом должен быть сформирован национальный банк энергетических технологий с определением иерархии в каждый отрезок времени существующих и перспективных технологий и их ранжированием по широкому набору индикативных параметров (экономическая эффективность, социальная и экологическая ответственность, универсальность применения технологии, энергетическая безопасность).

На ближайшие 50 лет следует выделить следующие перспективные направления технологического отраслевого и межотраслевого развития энергетики России, соответствующие ожидаемым долгосрочным технологическим сдвигам в развитии мировой энергетики:

- ➔ технологии дистанционной космической геологоразведки;
- ➔ технологии повышения эффективности извлечения углеводородов (в т.ч. обеспечивающие рост КИН);
- ➔ технологии добычи нетрадиционных видов углеводородного сырья, в т.ч. освоение месторождений в мало- и низкопроницаемых коллекторах;
- ➔ технологии добычи углеводородов на шельфе арктических морей;
- ➔ технологии повышения глубины и комплексности переработки углеводородов;
- ➔ технологии создания интеллектуальных систем управления и диспетчеризации энергетических потоков;
- ➔ технологии повышения энергетической эффективности;
- ➔ технологии повышения экологической эффективности;
- ➔ технологии аккумулирования и хранения энергии;
- ➔ технологии в сфере атомной энергетики.

Технологии дистанционной космической геологоразведки

Необходимость ресурсного освоения Арктической зоны, регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока в сложных природно-климатических условиях требует применения инновационных методов геологоразведочных работ, наиболее перспективными и экономически эффективными из которых являются технологии дистанционной космической геологоразведки, позволяющие обеспечить первичный сбор геологической информации без проведения традиционных геологоразведочных работ.

Технологии повышения эффективности извлечения углеводородов

Повышение коэффициента извлечения нефти и газа (в т.ч. КИН) в условиях ухудшающейся ресурсной базы традиционного углеводородного сырья в РФ является важнейшей технологической задачей для ТЭК России в долгосрочной перспективе. Необходимо преодолеть существующий сегодня разрыв в уровнях КИН России и ведущих экономик мира¹⁵ и выйти на устойчивую траекторию его дальнейшего роста за счет развития экологически безопасных технологий повышения нефтеотдачи пласта.

Технологии добычи нетрадиционных видов углеводородного сырья

Россия обладает одними из самых крупных в мире ресурсов нетрадиционных видов углеводородного сырья, включая нефть Баженовской свиты, высоковязкую, керогеновую и матричную нефть, а также газогидраты. В обозримой перспективе роль нетрадиционных углеводородов в мировой энергетике будет возрастать, и Россия должна располагать конкурентоспособными технологиями их добычи, переработки и конечного использования.

Среди перспективных технологий в этом направлении следует выделить:

- ➔ комплекс технологий гидроразрыва пласта в системе скважин, ориентированный на улучшение условий фильтрации в низкопроницаемых коллекторах;

¹⁵ Так, в России средний проектный уровень КИН в 2012 г. составил 29%, тогда как в США он превысил 42%.

- ➔ закачку в пласт углеводородных газов (вытеснение нефти сухим газом или обогащенным газом, использование углеводородного газа и пр.);
- ➔ водогазовое воздействие путем последовательной закачки в пласт воды и углеводородного, в том числе попутного нефтяного газа (ПНГ).
- ➔ вытеснение нефти пенными системами, низко концентрированными полимерными растворами, биополимерами;
- ➔ закачку в пласт неуглеводородных газов, в первую очередь CO_2 , в том числе при реализации водогазового воздействия;
- ➔ методы, обеспечивающие эффективную экстракцию керогена из глубокозалегающих пластов горючих сланцев (баженовская свита);
- ➔ эффективные системы разработки залежей нетрадиционных нефтей на основе кустового бурения с проходкой горизонтальных скважин в радиальном направлении, а также оптимального сочетания вертикальных и горизонтальных скважин различной конструкции.

В период до 2065 года также необходимо активно развивать технологии промышленного извлечения метана из газогидратных залежей с использованием накопленного международного технологического опыта в этом направлении (Япония). Должны быть подготовлены технологии освоения газогидратных месторождений (в т.ч. на шельфе), выполнены технико-экономические обоснования целесообразности и очередности их возможного освоения.

Технологии добычи углеводородов на шельфе арктических морей

В долгосрочной перспективе после 2030-2035 гг. значение углеводородов Арктики резко возрастет и от наличия экологически безопасных и экономически рентабельных технологий их освоения, во многом, будет зависеть конкурентоспособность российских арктических проектов на мировых энергетических рынках.

Среди перспективных технологий в этом направлении следует выделить:

- ➔ разработку автономного технологического комплекса по бурению и добыче углеводородов на шельфе арктических морей;
- ➔ разработка подводного бурового комплекса в составе: подводно-подледного комплекса обработки скважин и подводно-подледной АЭС со сменными атомными энергоблоками;
- ➔ создание модульных морских ледостойких мелкосидящих платформ.

Технологии повышения глубины и комплексности переработки углеводородов

Ресурсно-инновационное развитие ТЭК России подразумевает рост эффективности использования углеводородов и расширение линейки энергетической продукции, ориентированное на рост ее добавленной стоимости. В этой связи в ближайшие 50 лет приоритетными технологическими направлениями в этой сфере станут:

- ➔ разработка технологий и оборудования первичной переработки газообразных углеводородов, позволяющих эффективно использовать запасы низконапорного природного газа, метана угольных пластов и попутных нефтяных газов с минимальным отрицательным воздействием на окружающую среду;
- ➔ разработка технологий для малотоннажного производства синтетического жидкого топлива (СЖТ) в местах добычи попутных нефтяных газов, метана угольных пластов, изолированных, в том числе низконапорных, месторождений природного газа;
- ➔ разработка высокоэффективных технологий и оборудования нефтегазохимического комплекса, в т.ч. для производства полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида, полиэтилентерефталата (ПЭТФ), конкурентоспособных видов химических волокон и нитей, инновационных видов химических реактивов и особо чистых веществ.

Особым направлением технологического развития в этой сфере станет развитие технологий комплексного использования сложных и многокомпонентных ресурсов углеводородов, таких

как матричная нефть,¹⁶ путем формирования линейки соответствующих комплексных углеводородных продуктов и поиска их практического применения в различных сферах народного хозяйства.

Технологии создания интеллектуальных систем управления и диспетчеризации энергетических потоков

В долгосрочной перспективе в мире будет происходить дальнейшая интеллектуализация систем управления и диспетчеризации энергетических потоков на базе мультиагентного управления, что радикальным образом повысит экономическую и энергетическую эффективность транспортировки и распределения энергии, а также ее конечного потребления.

Развитие таких технологий для России имеет особое значение, учитывая огромные размеры территории страны, неравномерность ее социально-экономического освоения и исторически сложившуюся энергорасточительную систему транспортировки и распределения энергии.

Среди перспективных технологий в этом направлении следует выделить:

- ➔ технологии дальнего транспорта электроэнергии с помощью многоцепных и многофазных, воздушных, кабельных и беспроводных линий высокого и сверхвысокого напряжения, резонансных, полуволновых гибких электропередач с самонастройкой параметров (с применением вставок постоянного тока и фазорегулирующих устройств для обеспечения надежности режимов энергосистем);
- ➔ технологии создания высокоинтегрированных интеллектуальных системообразующих и распределительных электрических сетей нового поколения в ЕЭС России (Smart Grids);
- ➔ технологии создания автоматизированных (цифровых) ПС в системообразующих и распределительных сетях всех напряжений с участием «активного» потребителя;

¹⁶ Матричная нефть – природное высокомолекулярное сырье неуглеводородного (смолы, асфальтены) и углеводородного (твердые парафины, масла и жидкие нефтяные углеводороды) состава, содержащее, помимо углеводородов, большое количество цветных и благородных, а также редких и редкоземельных металлов.

- ➔ технологии создания интеллектуальных энергоинформационных сетей на базе нейросетевого управления и искусственного интеллекта;
- ➔ масштабирование «умных» энергоинформационных технологий («умные дома», «умные города» и пр.).

Технологии повышения энергетической эффективности

Целевое видение развития российской энергетики на ближайшие 50 лет ориентировано на опережающий рост энергоэффективности российской экономики и ТЭК, что требует соответствующего технологического развития. Среди перспективных технологических направлений в этой сфере следует выделить:

- ➔ технологии обеспечения роста КПД тепловых электростанций (до уровня 70-75% по газу и 45-50% по углю);
- ➔ развитие технологий когенерации и тригенерации;
- ➔ развитие ресурсо- и энергосберегающих технологий в секторе конечного потребления энергии;
- ➔ развитие технологий распределенной электротеплогенерации.

Важнейшим шагом в повышении энергоэффективности является объединение объектов электроэнергетики и газохимии в энерготехнологические комплексы. Использование процесса частичного окисления газообразных углеводородов позволяет в едином комплексе генерировать электроэнергию с использованием газовой турбины или газопоршневого двигателя и производить в каталитическом реакторе синтетическое жидкое топливо. Подобные комплексы является одним из важных элементов распределенной системы генерации, использующих кроме сетевого газа, газ маломощных, низконапорных и выработанных месторождений, а также попутные нефтяные газы и шахтный метан.

В перспективе наибольшее распространение получают многофункциональные энерготехнологические комплексы, объединяющие несколько видов возобновляемых источников энергии, получения и сжижения водорода путем электролиза воды за счет свободных мощностей ГЭС и ПЭС, высокоэффективную систему накопления энергии и, в необходимых случаях, технологические модули для производства синтетического жидкого топлива.

Технологии повышения экологической эффективности

Экологическая эффективность является одним из стратегических приоритетов для российской энергетики, особенно в свете ужесточения мировой климатической политики и подписания в декабре 2015 года глобального соглашения по борьбе с климатическими изменениями (COP21).

Экологически ориентированное технологическое развитие российского ТЭК предусматривает развитие технологий вывода из продуктов сгорания и захоронения CO₂ (CCS-технологии), а также ускоренное развитие технологий использования всех видов ВИЭ, в т.ч.:

- ➔ развитие технологий гидроэнергетики (использование энергии приливов, волн, морских течений, тепловой и осмотической¹⁷ энергии океана);
- ➔ развитие технологий солнечной генерации (повышение КПД солнечных энергоустановок до 60%, повышение единичной мощности фотоэлектрических преобразователей и солнечных коллекторов, создание космических солнечных энергоустановок с передачей энергии на землю с помощью лазерного или СВЧ излучения);
- ➔ развитие технологий ветровой генерации (повышение КПД сетевых и автономных ветроустановок, повышение единичной мощности ветроустановок);
- ➔ развитие геотермальных технологий (геотермальное теплоснабжение, производство энергоустановок на низкотемпературных источниках);
- ➔ развитие технологий получения энергии из биомассы (отечественное производство новых видов биотоплива, в т.ч. топливных брикетов, древесных пеллет, биодизеля, синтез-газа);
- ➔ развитие технологий энергетического рециклинга сельскохозяйственных и твердых бытовых отходов (в т.ч. с получением биогаза).

Особое внимание в развитии технологий использования ВИЭ должно быть уделено масштабированию их использования

¹⁷ Энергия, получаемая из-за различий содержания соли в соленой и пресной воде.

и вовлечения в сложные энергетические системы, где предъявляются особые требования к надежности и стабильности энергообеспечения. В этой связи приоритетным направлением технологического развития в этом направлении станет разработка гибридных энергетических систем, сочетающих энергетические преимущества различных ВИЭ, а также ископаемых топлив.

Также вероятно технологическое участие России в создании глобальных систем использования энергии ВИЭ (солнца, ветра, океана) на основе широкой международной кооперации в рамках идущих сегодня процессов технологической глобализации в энергетике.

Технологии аккумулярования и хранения энергии

Ускоренная электрификация экономики России, соответствующая глобальным долгосрочным технологическим трендам в энергетике, требует развития технологий аккумулярования и хранения электроэнергии. Перспективы успешного решения этого вопроса связаны с усовершенствованием литий-ионных и натрий-серных аккумуляторов, сверхпроводящих индуктивных и новых емкостных накопителей, а также использованием водорода в качестве накапливаемого промежуточного энергоносителя.

Использование бытовых накопителей позволит оптимизировать режимы электропотребления в ЖКХ с использованием различных источников энергии (как от питающей сети, так и местной генерации). Накопители станут наиболее действенным средством регулирования графика нагрузки, не прибегая к избытку резерва мощностей и низкому коэффициенту их использования. Сетевые накопители станут универсальным средством регулирования межсистемных перетоков мощности и обеспечения живучести объединенных энергосистем.

Технологии в сфере атомной энергетики

В области атомной и термоядерной энергетики получит дальнейшее развитие совершенствование АЭС на тепловых нейтронах с переходом на сверхкритические параметры пара. В проблеме замыкания топливного цикла будут выполнены исследования и реализованы головные проекты по плазменной переработке ОЯТ, что позволит соблюдать жесткие требования международных соглашений о нераспространении.

Будут продолжены работы по созданию и введению в строй реакторов на быстрых нейтронах как с натриевым так и с тяжелым свинцово – висмутовым теплоносителем. В области создания, энергетических термоядерных установок будет продолжено участие в международной программе ИТЭР, сооружении и освоении установок ДЕМО, техническом проектировании промышленного термоядерного реактора. На базе результатов, получаемых в ходе реализации программы ИТЭР, будет проработана концепция термоядерного источника нейтронов, (ТИН), позволяющая создать реактор смешенного типа с использованием деющихся элементов в качестве основного источника энергии.

7.5. Целевой топливно-энергетический баланс

На протяжении всего рассматриваемого периода основу производства ТЭР в стране составят ископаемые виды топлива, но их общая доля в производстве уменьшится с 80% (2010 г.) до 79% к 2035 г. и до 74-75% к 2065 году. При этом доля газа в производстве ТЭР увеличится с 41% (2010 г.) до 48% в 2035 г., а затем снизится до 46% к 2065 году. Доля нефти будет последовательно снижаться с 39,4% (2010 г.) до 31% (2035 г.) и 28% (2065 г.). Доля угля к 2065 г. незначительно снизится с 12% до 11%.

Снижение доли ископаемого топлива в ТЭБ страны компенсируется ростом нетопливной энергетики — с 7,3% в 2010 г. до 9% в 2035 г. и 15% в 2065 г., в основном, за счет ядерной энергии (рост с 3% до 7,5%). Доля возобновляемых источников энергии (ВИЭ) увеличится с 1,1% до 4,5%, но все же количественно они, по-прежнему, будут играть ограниченную роль в энергетике России, если не последует новых технологических прорывов.

7.6. Новая отраслевая структура ТЭК

Ускоренная электрификация экономики, рост энергоэффективности и клиентоориентированности топливно-энергетического комплекса страны, а также усложнение форм энергообеспечения и развитие гибридных энергетических систем на стыке различных энергетических отраслей приведет к необходимости пересмотра классического отраслевого подхода к развитию ТЭК страны.

ТЭК все более будет интегрироваться со смежными предприятиями энергетического и химического машиностроения, информационно-технологическими системами, предприятиями ЖКХ и транспорта в единый социально ориентированный производственный кластер, обеспечивающий стимулирование развития отечественного производства для внутреннего и внешнего рынков энергоемкой продукции.

Фактически, целевое видение развития ТЭК страны будет определяться развитием сектора энергоснабжения конечных потребителей (электроэнергетика и теплоснабжение, в т.ч. развитие ВИЭ) и топливного сектора (нефтяной комплекс, газовая и угольная промышленность), значение которого будет неуклонно сокращаться по мере соответствующего технологического развития и изменения потребительского спроса на конечную энергию в пользу электроэнергии.

7.6.1. Энергоснабжение конечных потребителей

Электроэнергетика

Целевое видение развития электроэнергетики на перспективу ближайших 50 лет предусматривает в качестве базового приоритетного направления развития ТЭК движение к «электрическому миру», которое предполагает углубленную электрификацию коммунально-бытового сектора, транспорта и промышленности.

Ключевые преимущества электроэнергии для конечного потребителя заключаются в универсальности, удобстве и управляемости этого конечного энергоносителя.

Универсальность электроэнергии проявляется в возможности ее эффективного использования для целей электротеплоснабжения (в базовом или дополнительном режиме), пищеприготовлении и подключении различных бытовых приборов в жилищах и на производстве, а также вместо моторного топлива в автомобилях в целях обеспечения снижения выбросов парниковых газов, особенно в городских мегаполисах.

Удобство электроэнергии заключается в возможности широкого регулирования режимов электроснабжения (обеспечении климат-контроля) в домах, возможности рекуперативного возврата свободных мощностей в сеть, снижении взрывоопасности

работы электрических установок взамен газораспределительных систем.

Управляемость работой энергетических установок существенно повышается за счет применения электрических приводов в газораспределительных и газотранспортных системах, использования импульсной электроэнергии в системах тугоплавкой обработки руды и материалов и других сферах производства и быта.

Только с помощью электроэнергии можно существенно повысить управляемость режимов работы энергетических установок и внедрить интеллектуальные системы типа Smart Grid («умные сети»).

Интеллектуальные электрические системы с активно-адаптивными сетями позволяют значительно повысить оперативность проведения в автоматическом режиме противоаварийных мероприятий, снизить объем отключаемой нагрузки и скорость восстановления устойчивой работы, тем самым повысив надежность и живучесть энергообъединений.

Все это определяет более высокий спрос на электроэнергию (с ростом на 2,5% в год до 2065 г.) по сравнению со среднегодовым приростом потребления первичной энергии (на 0,9% в год).

Широкое применение электроэнергии актуализирует главную технологическую проблему — создание широкой гаммы аккумуляторов и накопителей. Это — и слаботочные электрохимические батареи для бытовых электроприборов, аккумуляторы и зарядные устройства для электрического транспорта, емкостные и сверхпроводящие накопители для управления режимами работы электрических систем, для запасаания энергии АЭС в часы ночного провала графика нагрузки потребителей.

Электроэнергия позволяет создавать универсальные и управляемые системы передачи не только с помощью воздушных и кабельных трехфазных электропередач, но и многофазных (от однопроводных до четырех- и шестифазных) линий, резонансных (в т.ч. полуволновых) электропередач переменного тока, режимы которых подстраиваются под физическую длину.

В перспективе возможно создание не только межконтинентальных линий, но и передач направленным пучком энергии типа «земля — космос» для эффективного использования

энергии солнечных батарей, размещаемых в космическом пространстве.

Электрическая энергия является удобным и универсальным способом трансформации энергии, получаемой не только в отдаленных районах земли и космоса, но и энергии химических, биологических источников. В будущем возможно использование энергии литосферы, аэросферы (воздушных потоков и вихревой энергии смерчей и ураганов), гидросферы (электролиза воды и получения водорода), ионосферы для получения и передачи потоков силовых энергетических и информационных сигналов.

Целевое видение развития энергетики России на ближайшие 50 лет предполагает почти двукратное увеличение производства электроэнергии на долгосрочную перспективу до 2065 года (по сравнению с уровнем 2010 г.). Ожидается, что в конце периода объем производства электроэнергии превысит 2 трлн кВт·ч.

В структуре производства электроэнергии также ожидаются существенные изменения. Так, к 2065 году в структуре электробаланса резко вырастет доля атомной энергетики (с 16% в 2010 г. до 32% в 2065 г.), тогда как доля ГЭС снизится с 16 до 12%, а тепловых электростанций всех видов – с 67 до 50%.

При этом объемы производства электроэнергии всеми типами электростанций будут расти.

В период 2035-2065 г. также ожидается радикальный рост производства электроэнергии на базе всех видов ВИЭ (с 2 до 102 млрд кВт·ч), который, вместе с ростом производства электроэнергии на АЭС, и будет определять основные тренды структурных изменений в электробалансе в этот период.

Развитие *атомной энергетики* в период 2035-2065 гг. будет, во многом, зависеть от степени технологического прогресса в отрасли и тех долгосрочных целей, которые уже поставлены перед развитием российской атомной энергетики в рамках Стратегии по развитию атомной энергетики России на период до 2065 года, разработанной Росатомом в 2011-2012 гг.

Архитектура ядерной энергетики, удовлетворяющая этим требованиям, будет включать АЭС большой, средней и малой мощности с реакторами на тепловых и быстрых нейтронах, замыкание топливного цикла с многократным рециклом топлива,

сепарацией и изоляцией РАО. Фундаментом развития ядерной энергетики следующего этапа является позитивный опыт современной ядерной энергетики на тепловых реакторах, работающей по открытому циклу и имеющийся технологический задел по быстрым реакторам и переработке отработанного ядерного топлива (ОЯТ). В перспективе могут потребоваться ядерные энерготехнологические комплексы, использующие реакторы для технологических процессов, в том числе, для производства водорода.

Этап после 2035 года предполагает наращивание мощности ядерной энергетической системы (ЯЭС) с замкнутым топливным циклом, включающей энергоблоки с реакторами БР-1200 и ВВЭР-ТОИ, заводы по переработке ОЯТ и производству топлива. На этом этапе предусматривается развитие малой ядерной энергетики, а также создание ядерных энерготехнологических комплексов, использующих реакторы для технологических процессов, в том числе, для производства водорода. Масштаб ядерной энергетической системы определится темпами экономического развития страны и конкурентоспособностью ядерных энергетических технологий на внутреннем и внешнем рынках.

Развитие гидроэнергетики в долгосрочной перспективе будет определяться не только потребностями в дешевой электроэнергии ГЭС, но и качественным изменением значения гидротехнических сооружений в энерготранспортной инфраструктуре будущего.

К середине XXI века в мире резко повышается роль и значение воды как источника жизнеобеспечения и в широком смысле важнейшего природно-энергетического ресурса.

В России освоение гидроресурсов находится на весьма низком уровне. Если в Евразийской части освоено 46% от общего потенциала гидротехнических ресурсов, то в Сибири – 20%, а на Дальнем Востоке - всего 4%.

Необходимо также отметить, что гидротехнические сооружения - это не только чисто энергетические объекты. Они решают проблемы ирригации, климата, защиты территорий от паводков и наводнений, большегрузного транспорта, в том числе по схеме «река-море». Речные магистрали являются важнейшим элементом транспортно-энергетической инфраструктуры России. При

освоении Севморпути по ним может поступать значительная доля крупнотоннажного груза (руды, угля, леса) из внутренних районов Сибири.

Развитие гидроэнергетики на Дальнем Востоке позволит качественно изменить облик региона. Одним из перспективных проектов гидроэнергетического развития может стать сооружение Тугурской и Пенжинской приливных электростанций (ПЭС), для развития в регионе энергоемкого производства водорода путем электролиза воды, его сжижение и экспорта в Японию и другие страны АТР. Подобный проект получения водорода уже инициирован ОАО «РусГидро» и японской компанией Mitsubishi.

Немаловажное значение будет иметь развитие водно-энергетического сотрудничества в рамках Евразийского экономического союза и сотрудничества России со странами Центральной Азии в рамках ШОС.

Теплоснабжение

Новая парадигма развития теплоснабжения в долгосрочной перспективе будет направлена на обеспечение качественного соответствия потребительских услуг существенно возросшим и трансформирующимся требованиям потребителей (уровень комфорта, технологические инновации в производственной сфере и в быту, повышение разнообразия и мощности теплопотребляющих устройств, радикальное изменение их свойств).

В этот период будет достигнута оптимальная сбалансированность потребительского спроса и предложения по электрической и тепловой энергии в центрах потребления (городах, промышленных узлах), предполагающая соответствие производства и потребления энергии в рамках жилой или промышленной застройки. Неэффективные встречные потоки энергоносителей, обусловленные избыточной электрической и тепловой мощностью, сооружаемой в городской черте, будут устранены. Структура источников энергии в городе будет обеспечивать оптимальное соотношение электрической и тепловой мощности как на всех когенерационных установках (ТЭЦ) города, так и на каждой в отдельности.

Все шире будет становиться сфера услуг по теплоснабжению с вовлечением в нее кондиционирования, вентиляции внутренне-

го воздуха в помещениях, холодоснабжения и привлечения для удовлетворения этих услуг новых технологий и оборудования.

В рамках структурного преобразования систем теплоснабжения предполагается определенная эволюция их состава по критериям (различиям) уровня их централизации и «крупности»:

- ➔ высокоцентрализованное теплоснабжение (ВЦТС);
- ➔ умеренно централизованное теплоснабжение (УЦТС);
- ➔ системы распределенной генерации тепла (СРГТ) небольшой и средней мощности с выдачей тепловой мощности одного источника в пределах отдельного предприятия (иногда нескольких предприятий), или в пределах микрорайона, квартала, поселка;
- ➔ строго децентрализованное теплоснабжение (СДЦТС) малой и очень малой мощности, локализованное в пределах отдельного здания или даже отдельного помещения, квартиры, без выхода на наружные тепловые сети.

В период до 2065 г. можно ожидать, что доля централизованного теплоснабжения (ВЦТП и УЦТП) в производстве (потреблении) тепловой энергии в России сократится до 50-51%, а доля децентрализованного теплоснабжения (СРГТ и СДЦТС), наоборот, вырастет до 49-50%.

В системах централизованного теплоснабжения (ВЦТП и УЦТП) продолжится увеличение доли когенерационных (теплофикационных) установок на газе (в т.ч. полученном при газификации угля и биомассы).

Газовые котельные будут постепенно замещаться когенерационными станциями (малыми и средними ТЭЦ). Новые газовые котельные будут сооружаться лишь при наличии в соответствующем энергоузле достаточных электрических мощностей.

Угольные котельные выбывать будут, вероятно, быстрее, чем газовые, из-за более трудных условий работы поверхностей нагрева котлов, однако они сохраняют свое значение в районах с доминированием угля в региональном топливном балансе.

В системах распределенной генерации (СРГТ) будут преобладать когенерационные теплоисточники в виде малых и мини-ТЭЦ с газотурбинными, парогазовыми, паротурбинными, а также газопоршневыми энергоустановками, в т.ч. на базе рекон-

струируемых в ТЭЦ существующих котельных и на базе модернизируемых существующих малых ТЭЦ.

Определенное место в системах распределенной генерации тепла могут найти электроотопление, электрокондиционирование, электронагрев воды на бытовые нужды, а также ВИЭ.

В системах «строго» децентрализованного сектора (СДЦТП) автономное теплоснабжение отдельных зданий (или даже отдельных помещений, квартир) будет ориентировано на «высокоэффективные конденсационные газовые котлы, автоматизированные индивидуальные теплогенераторы нового поколения, геотермальные и теплонасосные установки, активные и пассивные системы солнечного теплоснабжения и использование биомассы отходов лесопромышленного и агропромышленного комплексов, когенерационные установки (микро-ТЭЦ). Получит применение электротепло- и холодоснабжение.

Системы энергоснабжения будут ориентированы на переоборудование и создание интеллектуальных адаптивных систем, оснащенных современными средствами автоматики, управления и IT-технологиями, интегрированных в систему «умный» дом. Качество и уровень жизни все больше будет определяться эффективностью использования энергии, при этом активно будет происходить замена материало- и энергоемких теплопотребляющих приборов на более экономичные устройства, широкое применение найдут аккумуляторные телекоммуникационные средства.

Развитие интеллектуальных интегрированных систем тепло- и энергоснабжения потребителей

Создание интеллектуальной теплоснабжающей системы предусматривает реализацию инновационных интеллектуальных технологий и средств на уровнях генерации, транспорта, распределения и потребления тепловой энергии при интерактивном двустороннем взаимосогласованном взаимодействии активных потребителей теплоснабжающей системы.

Формирование «интеллектуальной» системы управления электропотреблением и активное влияние потребителей на режимы энергопотребления и функционирование энергосистемы в целом может значительно повлиять на изменение принципов построения и структуру теплоснабжающих и электроэнергетических систем. Это будет способствовать изменению их орга-

низационного статуса и приведет к необходимости реализации новой парадигмы развития, предполагающей объединение систем электро-, тепло-, газоснабжения городов в единый технологический комплекс, обеспечивающий реализацию новых функциональных возможностей, применение более совершенных технологий в эксплуатации и создание интегрированной централизованно-распределенной системы с координированным управлением режимами и активным участием потребителей в процессе энергоснабжения. В этой системе потребители могут не только обеспечивать себя различными видами энергии, но и сами могут поставлять ее в энергосистему.

7.6.2. Развитие топливного сектора

Нефтяной комплекс

В долгосрочной перспективе развитие нефтяного комплекса России будет определяться фундаментальными изменениями в качестве и географии ресурсной базы жидких углеводородов в России.

Так, «эра» крупных традиционных месторождений нефти на суше (освоение и разработка которых позволяли реализовывать эффект "экономии от масштаба") подойдет к окончательному завершению на рубеже 2040-2045 гг., когда основная масса разрабатываемых в настоящее время месторождений-гигантов будет практически выработана.

Перспективная ресурсная база нефтяного комплекса России на суше характеризуется преобладанием средних, мелких и мельчайших месторождений с возрастающей долей месторождений трудноизвлекаемых нефтей различных видов (сверхвязкая нефть, нефть Тюменской и Баженовской свиты и пр.).

Новые крупные открытия нефтяных месторождений возможны лишь на шельфах, главным образом, арктических.

Основные направления роста ресурсной базы - в части выявления экономически эффективных и технологически доступных для освоения ресурсов недр будут связаны:

а) с освоением залежей тяжелых и сверхтяжелых залежей нефтей и битумов;

б) с переходом к более глубоким горизонтам в районах традиционной добычи - Урало-Поволжье, Западной Сибири и Восточной Сибири;

в) с доразработкой - за счет повышения КИН ранее введенных в разработку месторождений;

г) с освоением новых залежей на шельфах и в акватории Северных и Дальневосточных морей.

В целом, Россия обладает достаточным ресурсным потенциалом, чтобы поддерживать умеренный рост добычи нефти в ближайшие 50 лет, однако с экономической точки зрения это требует ускоренного вовлечения в эксплуатацию дорогих ресурсов арктического шельфа и трудноизвлекаемой нефти, что является целесообразным только при наличии благоприятных внешних (высокие мировые цены на нефть, отсутствие технологических и финансовых нерыночных ограничений) и внутренних (стабильное и предсказуемое налоговое и таможенно-тарифное регулирование) условий и соответствующего спроса на российскую нефть.

Реалии современного мирового рынка нефти показывают, что оснований для такого развития событий в средне- и долгосрочной перспективе немного, поэтому представляется целесообразным обеспечение стабильного уровня добычи нефти в стране в рамках достигнутых в последние годы уровней (525-535 млн т).

Однако решение этой задачи потребует не только технологического прогресса в освоении дорогих углеводородов Арктики и ТРИЗ, но и изменения организационной структуры отрасли, которая сделает ее более гибкой и адаптивной новой ресурсной базе, а также быстро меняющимся внешним и внутренним условиям ее функционирования.

При этом ключевым драйвером развития добычи нефти станет наукоемкий сервисный сектор.

Наличие высокотехнологичного сервисного сектора, а также прозрачной, стабильной и адекватной системы налогообложения и регулирования операций в нефтяном комплексе - основные факторы и основные составляющие его устойчивого функционирования.

Предстоит решить чрезвычайно сложную задачу - реформирования организационной структуры нефтяного сектора - с преимущественного доминирования крупных вертикально-интегрированных компаний на равноправное взаимодействие и партнерство крупных, средних и мелких компаний.

Нельзя и неправомерно рассматривать вопросы освоения мелких, сложных и сильно выработанных залежей исключительно усилиями крупных компаний. Крупные компании должны сосредоточить свое внимание на новых районах и новых крупных перспективных объектах. При освоении мелких и сильно выработанных объектов велика роль знаний и умений, связанных с оперативным учетом специфических геологических и технологических условий подобных объектов.

Колоссальное значение для отрасли также будет иметь повышение добычи газоконденсатных жидкостей (особенно по мере перехода к разработке нижележащих горизонтов газовых месторождений и освоения залежей Восточной Сибири), которые будут вносить все более весомый вклад в добычу жидких углеводородов в России.

Долгосрочное развитие нефтяного комплекса предполагает развитие современной высокотехнологичной нефтепереработки, ключевой задачей которой служит повышение глубины переработки нефти в стране с текущих 72% до 95%. При этом объемы первичной переработки, которые достигли своего пика в 2014 г. (289 млн т), целесообразно снижать в пользу ускоренного развития вторичной переработки, позволяющей производить большее количество моторных топлив высокого качества из меньшего объема перерабатываемой нефти.

Важное значение также будет иметь кластеризация нефтеперерабатывающих, нефтехимических и горно-химических производств и предприятий - прежде всего в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Это позволит не только преодолеть доминирование сырьевой направленности экономики страны, но и обеспечить рост секторов и видов деятельности, связанных с производством наукоемкой продукции (новых конструкционных материалов) с повышенной добавленной стоимостью.

Экспорт нефти и нефтепродуктов в долгосрочной перспективе продолжит смещаться в Азию, которая к концу периода вполне может обойти Европу по совокупным объемам закупок рос-

сийских жидких углеводородов. В среднесрочной перспективе ключевым азиатским рынком сбыта для российской нефти будет Китай, а после 2030 г. – наиболее перспективным рынком для российской нефти и, возможно, нефтепродуктов

В части транспорта нефти и нефтепродуктов следует признать, что основной каркас нефтепроводной инфраструктуры в стране практически создан, поэтому ее развитие будет происходить в направлении повышения эффективности ее использования и своевременной адаптации к вводу в действие новых месторождений нефти, преимущественно в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, и, отчасти, на Арктическом шельфе.

В период после 2030-2035 гг. глубокие климатические изменения (таяние ледового покрова) в Арктике, а также возможная активизация освоения арктических ресурсов жидких углеводородов резко повысят роль Северного Морского Пути как одного из важнейших инфраструктурных коридоров для обеспечения широтной транспортировки углеводородов как в европейском, так и особенно в азиатском направлении.

Газовая промышленность

В долгосрочной перспективе до 2065 года ресурсная база газовой промышленности России претерпит существенные качественные изменения в связи с включением в ее состав нетрадиционных ресурсов и запасов газа, включая ресурсы сланцевого газа, угольного метана, газа плотных пород и, возможно, ресурсы газа метангидратов (газогидратов).

Качественные изменения ресурсной базы приведут к тому, что Россия еще больше нарастит свой ресурсный потенциал в газовой отрасли, являющийся крупнейшим в мире.

Наряду с этим, в структуре запасов традиционного газа в ближайшие 50 лет резко вырастет доля «жирного газа», экономические условия добычи которого значительно хуже, чем у традиционных сеноманских залежей, разрабатываемых сегодня.

Также изменится и география ресурсной базы отрасли, центр тяжести которой окончательно сместится в Арктическую зону России, на шельфы и в регионы Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Добыча природного газа, при условии достаточного спроса на газ, как в России, так и за рубежом достигнет своего «потолка» в 920-940 млрд куб. м к 2035-2040 гг. и, вероятно, стабилизируется на этом уровне до конца периода.

Однако резко изменится ее география. Так, доля Надым-Пур-Тазовского района, обеспечивающего сегодня свыше 80% совокупной добычи газа в стране, сократится до 25%. Причем добыча в регионе будет особенно быстро снижаться в связи с истощением ресурсной базы именно в период 2035-2065 гг. Главным регионом по добыче природного газа в период 2035-205 гг. станет Ямал, месторождения которого выйдут на максимум своей добычи к 2065 году (32% в совокупном объеме добычи газа РФ). Добыча газа на месторождения Восточной Сибири и Дальнего Востока также возрастет и обеспечит 20% суммарной добычи газа в стране (5% в 2010 г.).

Организационная структура добычи газа в РФ в долгосрочной перспективе также претерпит весьма существенные изменения. Так, в случае сохранения ОАО «Газпром» в его современном виде, доля этой компании в совокупной добыче газа в стране в период 2035-2065 гг. будет резко сокращаться в пользу независимых производителей. К 2065 г. доля ПАО «Газпром» в структуре добычи может снизиться с 66% в 2015 г. до 55%, а доля независимых, соответственно, вырасти с 34% до 45%.

Вместе с тем, все прогнозные оценки будущей добычи газа будут определяться тенденциями внутреннего и внешнего спроса, что не исключает негативного сценария для российской газовой отрасли, и возможного снижения добычи газа в долгосрочной перспективе.

В период до 2035 года будут завершены основные трубопроводные экспортноориентированные проекты, поэтому развитие трубопроводного транспорта газа в период 2035-2065 гг. будет сосредоточено на решении задачи по объединению ЕСГ и газотранспортных систем Восточной Сибири и Дальнего Востока. Особое внимание будет уделено гармонизации развития газотранспортной инфраструктуры в России с аналогичными проектами в Евразии, особенно в рамках евразийской экономической интеграции со странами Евразийского экономического союза.

Ожидается, что к концу рассматриваемого периода будет создана общероссийская единая система газоснабжения, интегрированная в международные энергоинфраструктурные коридоры развития на пространстве Евразии.

Дальнейшее развитие получают СПГ-проекты на территории России, в особенности на шельфах арктических морей, а также на Дальнем Востоке.

Радикальное изменение ресурсной базы и сдвиг географии добычи в новые регионы приведет к опережающему развитию газопереработки и созданию крупных газохимических комплексов.

В период 2035-2065 гг. ожидается, что газохимия в своем развитии опередит нефтехимию и займет лидирующее положение в этом сегменте. Развитию газохимии будет также способствовать расширение внутреннего рынка для продукции газохимии и расширение присутствия российских газохимических компаний на международных рынках, особенно в странах АТР.

Рост внутреннего потребления газа будет ключевым драйвером развития отрасли в период 2035-2065 гг., главным образом, за счет увеличения использования газа в промышленности и газохимии. В соответствии с целевым видением развития российской энергетики на ближайшие 50 лет общее потребление газа в стране к 2065 г. достигнет 530-535 млрд куб. м. При этом его использование в промышленности и газохимии к концу периода возрастет на 60% к уровню 2010 года. Потребление газа в электроэнергетике и теплоснабжении в 2035-2065 г. в целом стабилизируется на уровнях, достигнутых в 2030-2035 гг., а в секторе конечного потребления даже немного снизится к концу рассматриваемого периода, главным образом, за счет дальнейшего повышения энергоэффективности этого сектора.

Перспективы экспорта российского природного газа будут определяться тенденциями мирового экономического и энергетического развития. При наличии устойчивых благоприятных внешних условий совокупные объемы экспорта природного газа из России могут достичь максимума в 360 млрд куб. м к 2035 г., но в дальнейшем стабилизируются.

При этом в структуре экспорта газа произойдут существенные изменения. Доля западного направления (страны Европы)

к концу рассматриваемого периода сократится с текущих 65% до 55% в 2065 г., а доля восточного направления (страны АТР), напротив, вырастет с 8 до 35%.

К концу рассматриваемого периода в структуре экспорта также значительно вырастут поставки СПГ (с 8% в 2015 г. до 55% в 2065 г.), которые опередят в своем развитии экспортные поставки трубопроводного газа. При этом в структуре экспорта СПГ в период 2035-2065 гг. вырастет значение западного направления (40% от общих объемов экспорта СПГ) при стабильных уровнях поставок СПГ в страны АТР.

Угольная промышленность

В середине XXI века Россия сохранит свое место в качестве одной из стран, обладающих одной из крупнейших в мире ресурсной базой углей различного класса. Преобладающий объем ресурсов будет представлен энергетическими углями, однако возрастет доля коксующихся углей за счет разведки месторождений коксующихся углей Тунгусского бассейна и детальной разведки месторождений коксующихся углей в Восточной Сибири, Якутии и на побережье Чукотки.

Динамика добычи угля в период после 2035 г. будет определяться его конкурентными возможностями по отношению к другим первичным энергоресурсам, прежде всего, природным (сланцевым) газом, а также потенциалом нетопливных источников энергии.

Так, в случае резкого повышения эффективности неуглеводородной энергетики до состояния, способного надежно и в необходимых объемах удовлетворять потребность в электроэнергии и тепле, уголь окажется первоочередным видом ископаемого топлива, добыча которого начнет интенсивно снижаться после 2035 года.

Однако наиболее вероятным является сценарий стабилизации после 2035 года добычи угля на достигнутых уровнях и последующим незначительным снижением объемов добычи, вследствие уменьшения его использования в качестве топлива и перехода к химической переработке угля, в т.ч. путем изменения фазового состояния угля непосредственно в местах его геологического залегания.

Также прогнозируется кардинальное изменение географии добычи угля. Кузбасс утратит статус главного угледобывающего региона страны, а основной объем добычи будет сосредоточен в Южной Якутии (Эльгинское, Денисовское месторождения), Республике Тыва (Улуг-Хемский бассейн), Алсатском месторождении в Бурятии, бурогольных месторождениях в Красноярском крае и Амурской области (глубокая переработка), угольных месторождениях на побережье Чукотки, а также при промышленном освоении Тунгусской угленосной провинции.

Основными тенденциями переработки угля внутри страны в прогнозируемый период остается обогащение каменных углей, углехимическая переработка угля, включая коксование (полукоксование) углей, газификация углей, в том числе подземная газификация, а также получение моторных топлив из угля. При этом максимальное развитие в рассматриваемый период могут получить процессы глубокой химической переработки угля, основанные на предварительной подготовке углехимического сырья непосредственно в угольном массиве при скважинной технологии добычи.

При этом уголь будет рассматриваться не только как твердое топливо, но и как комплексный природный ресурс, содержащий различные полезные, в т.ч. редкоземельные элементы. В то же время золошлаковые отходы угольных ТЭС должны быть в максимальной степени утилизированы как для получения строительных материалов, так и теплоизоляционных алюмосиликатов и других целей.

В период 2035-2065 гг. ожидается стабилизация или незначительный рост внутреннего потребления угля и угольного топлива, которое может составить 222 млн т к 2065 г. (125% к уровню 2015 г. Географическая структура потребления угля после 2035 года ограничится местами, расположенными вблизи его непосредственной добычи в Западной и Восточной Сибири, а также на Дальнем Востоке в силу экономической эффективности использования угля по сравнению с другими энергоресурсами. В европейской части страны угольное топливо найдет ограниченное использование, исключительно исходя из необходимости наличия альтернативы для обеспечения энергетической безопасности этой части страны. Определяющее место в структуре

внутрироссийского спроса на уголь и угольное топливо после 2035 года будут иметь электрогенерация и металлургия, которые будут затем существенно дополнены сектором углехимии, включая производство синтетических моторных топлив. Традиционные направления использования угля для производства тепла в быту и промышленности потеряют свое значение и будут полностью вытеснены источниками неуглеводородной энергетики.

Географическая структура российского экспорта угля в долгосрочной перспективе будет полностью переориентирована на поставки в страны АТР, которые достигнут 85-95% общего объема экспорта. Объем российского угольного экспорта в страны Западной Европы будет последовательно сокращаться вплоть до его полного исчерпания с темпами, зависящими от успешности реализации программ развития нетопливной энергетики в этих странах.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленное в настоящей публикации целевое видение развития энергетики России на 50 лет вперед содержит общие представления о перспективном видении развития российской энергетики в меняющихся внешних и внутренних условиях.

Проведенное структурное прогнозирование долгосрочного развития мировой системы позволило выявить следующие 10 важнейших структурных трендов, проявления или усиления которых следует ждать в обозримом будущем на перспективу 2050 года:

- Общество будет переживать последовательную трансформацию от доминирующей сегодня идеологии потребительства через научно-технологическое развитие и формирование общества устойчивого развития к социогуманизму, основанному на принципах справедливости, общественного блага и социоприродной гармонии.
- Выход из вялотекущего глобального экономического кризиса будет обеспечен через неоиндустриальное развитие, базирующееся на новых энергоинформационных технологиях. При этом основными драйверами неоиндустриального развития станут наиболее развитые страны, которые будут опираться на энергоэффективное развитие, использование преимущественно собственных источников энергии (энергетическую самодостаточность) и сетевые технологии мультиагентного управления экономикой и обществом.
- Будет происходить рост значения и усложнения форм международных интеграционных объединений, которые будут во все большей степени ориентироваться на сетевые принципы формирования.
- Особую роль будет играть развитие инфраструктуры, которое будет носить все более комплексный (интегральный) характер и растущее международное (а в ряде случаев и трансконтинентальное) значение. Фактически, следует говорить о тенденции формирования региональных (международных) «инфраструктурных коридоров развития», включающих в себя не только объекты физической инфраструктуры (нефте- и газопроводы, линии

электропередач, авто- и железные дороги, телекоммуникации), но и институциональную инфраструктуру (единые правила и нормы перемещения ресурсов и информации), инфраструктуру трансферта технологий и распространения инноваций.

- На смену ресурсной глобализации и борьбы за углеводородные энергоресурсы придет ресурсная регионализация и ресурсная самодостаточность ведущих стран-импортеров энергии (за счет развития всех имеющихся энергетических источников).
- Энергетика будет становиться все более многоукладной и адаптивной к быстро меняющимся требованиям потребителя, однако общий вектор развития будет направлен на переход от «топливной» энергетики к «электрическому миру» как наиболее удобной и квалифицированной форме потребления энергии.
- Не следует ожидать, что мир перейдет от эры углеводородов к эре «зеленой энергетики». Более вероятен сценарий многоукладного развития, когда все виды экономически, технологически и экологически доступной энергии (традиционные и нетрадиционные углеводороды, ВИЭ, биотопливо и пр.) будут использоваться для производства электроэнергии как конечного энергетического источника для всех категорий потребителей.
- В долгосрочной перспективе развитие энергоэффективных технологий и технологий рециклинга могут привести к существенному снижению энергопотребления и «энергетической автотрофности» человеческого общества (замкнутому циклу энергетического обмена).
- Энергетика будет во все большей степени становиться ядром развития социума за счет растущего влияния на модель общественного развития и социального поведения человека. Так, энергетические технологии накопления энергии и расширяющиеся возможности распределенной генерации в сочетании с энергосетевыми технологиями и конвергенцией производства и потребления энергии будут способствовать «индивидуализации» энергетики и формирования автономных моделей социального поведения человека и развития общества.

- Энергетика будет развиваться как «система систем», где определяющее значение будет иметь организация и управление энергетическими потоками на основе энергоинформационных технологий, развития «умной» энергетической инфраструктуры и мультиагентного управления. Это позволит радикально повысить эффективность энергетического развития и его адаптивность быстро меняющимся условиям современного мира.

Большинство из полученных выводов носят системный и комплексный характер, что позволяет их использовать для практических рекомендаций в плане будущего развития топливно-энергетического комплекса России на перспективу ближайших 50 лет.

Ожидаемая глубокая трансформация структуры мирового топливно-энергетического баланса и мировых энергетических рынков в пользу нетрадиционных углеводородов, возобновляемых источников энергии и энергосистем нового поколения, а также переход к «электрическому миру» создают принципиально новые условия для развития российской энергетики.

В новых условиях развития поддерживать экспорт энергоресурсов в прежнем объеме и прежних формах станет невозможно, что потребует полной перестройки российской экономики и энергетики.

Энергетика России должна приобрести новое свойство - клиентоориентированность, но не только в смысле ориентации на интересы клиента, но и в смысле управления спросом и активного влияния на клиента в общественных интересах. В противном случае энергетика станет важным фактором неконкурентоспособности России по сравнению с лидирующими странами мира, где будет формироваться энергетика нового поколения, значительно более эффективная. Энергетика России должна способствовать формированию нового экспортного сектора, уже не зависящего от невозобновляемых (топливных) природных ресурсов.

Развитие энергетики должно ориентироваться не столько на ресурсный капитал, сколько на развитую инфраструктуру, научно-технологический и интеллектуальный капитал и должно быть вписано в логику устойчивого развития.

Таким образом, в долгосрочной перспективе необходимо:

- обеспечить переход от количественного роста поставок энергоносителей к качественному улучшению энергосервиса, к многоукладной энергетике (централизованной и децентрализованной, топливной и возобновляемой, силовой и интеллектуальной энергетике);
- содействовать инновационному развитию смежных отраслей и интеллектуального человеческого капитала путем формирования долговременных заказов на новое оборудование и технологии;
- обеспечить эффективность использования комплексного энергетического потенциала за счет повышения конечного результата глубокой электрификации труда и быта.

КЛЮЧЕВАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева М.В., Белогорьев А.М., Станкевич Ю.А. Оценка корпоративной эффективности в ТЭК: методология и результаты. /под. ред. В.В. Бушуева – М.: ИЦ «Энергия», 2014. – 188 с.;
2. Бушуев В.В. Энергетика России (избранные статьи, доклады, презентации). В 3-х тт. – М.: ИЦ «Энергия», 2013-2014;
3. Бушуев В.В., Белогорьев А.М., Аполонский О.Ю. и др. Устойчивое развитие нефтегазовых компаний: от теории к практике / под ред. Бушуева В.В. – М.: ИЦ «Энергия», 2012. – 88 с.;
4. Бушуев В.В., Голубев В.С., Тарко А.М. Структурная энергия как потенциал развития: Мир и Россия. – М.: ЛЕНАНД, 2014. – 160 с.;
5. Бушуев В.В., Конопляник А.А., Миркин Я.М. и др. Цены на нефть: анализ, тенденции, прогноз. М.: ИД «Энергия», 2013 – 344 с.;
6. Бушуев В.В., Куричев Н.К., Тиматков В.В. и др. Российская электроэнергетика–2050 в контексте инновационного развития. – М.: ЗАО «ГУ ИЭС», 2011. – 76 с.;
7. Евразийская энергетическая доктрина (концептуальный проект). – М.: ИД «Энергия», 2013. – 32 с.;
8. Интеллектуальное развитие электроэнергетики с участием «активного» потребителя /под ред. д.т.н., проф. Бушуева В.В. – М.: ИД «Энергия», 2013. – 84 с.;
9. Кризис 2010-х годов и Новая энергетическая цивилизация /под ред. В.В. Бушуева, М.Н. Муханова. М.: ИД «Энергия», 2013 – 234 с.;
10. Мастепанов А.М. Газогидраты: путь длиною в 250 лет (от лабораторных исследований до места в мировом энергетическом балансе). – М.: ИЦ «Энергия», 2014. – 272 с.;
11. Мастепанов А.М., Степанов А.Д., Горевалов С.В., Белогорьев А.М. Нетрадиционный газ как фактор регионализации газовых рынков / под. общ. ред. А.М. Мастепанова, А.И. Громова - М.: ИЦ «Энергия», 2013. – 124 с.;

12. Соловьев Д.А. Энергия гидросферы. /Под ред. проф. В.В. Бушуева – ИД «Энергия», 2011. – 182 с.
13. ТЭК и экономика России: вчера, сегодня, завтра (1990-2010-2030) / Под ред. Шафраника Ю.К. – М.: ИЦ «Энергия», 2011. – 488 с.
14. Громов А.И. Перспективы развития российской нефтяной отрасли в условиях турбулентности на мировом нефтяном рынке. // Бурение и нефть, №2, 2016 с. 6-10.
15. Белогорьев А.М., Горевалов С.В., Громов А.И., Перипетии развития мирового газового рынка до 2050 года // Нефтегазовая вертикаль, №3, 2013 с. 46-53.
16. Energy Technology Perspectives, IEA, 2015.
17. Energy Technology Perspectives, IEA, 2014.
18. Energy Revolution. A Sustainable World Energy Outlook 2015, Greenpeace International 2015
19. World Energy Outlook 2015, IEA, 2015

ОБ АВТОРАХ

Бушуев Виталий Васильевич – энергетик, философ, доктор техн. наук, профессор, действительный член Инженерной академии и Российской академии естественных наук, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, почетный энергетик СССР, с 1998 г. по настоящее время генеральный директор Института энергетической стратегии, в 1992-1998 гг. – заместитель министра топлива и энергетики России, в 1989-1991 гг. – народный депутат, председатель подкомитета по энергетике Верховного Совета СССР, в 1961-1989 гг. – мл. научный сотрудник, аспирант, ученый секретарь, зам. директора по науке, а затем директор Сибирский НИИ энергетики Минэнерго СССР. Возглавлял работы по подготовке Энергетической стратегии России всех редакций (1992, 2003, 2009, 2013-2016), в т.ч. проекта ЭС-2035. Автор более 200 публикаций, в том числе 18 монографий, по общим вопросам энергетической системологии, методологии устойчивого развития и энергоэффективности, энергетической политики и прогнозирования будущего мировой энергетики.

Громов Алексей Игоревич – географ, экономист, канд. географ. наук, доцент РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, с 2013 г. по настоящее время – главный директор по энергетическому направлению Института энергетики и финансов, генеральный директор Экспертно-консультационного центра «Мировая энергетика». В 2000-2005 гг. работал в ряде российских и французских компаний в качестве приглашенного эксперта-аналитика по экономическим вопросам, в 2005-2008 гг. – руководителем отдела исследований газовой отрасли в Институте проблем естественных монополий, в 2008-2013 гг. – заместителем генерального директора по науке Института энергетической стратегии. Участник разработки Энергетической стратегии России на период до 2030 г. и Генеральной схемы развития нефтяной отрасли России на период до 2035 года. Автор более 60 публикаций по различным вопросам энергетической политики и развития российского нефтегазового комплекса, в т.ч. 10 монографий.

Белогорьев Алексей Михайлович – историк, экономист, с апреля 2015 г. по настоящее время – заместитель директора по энергетическому направлению Института энергетики и финансов, исполнительный директор Экспертно-консультационного центра «Мировая энергетика», секретарь Ученого совета Института энергетической стратегии. В 2006–2007 гг. – эксперт-аналитик, с января 2008 г. по январь 2010 г. – руководитель отдела исследований

газовой отрасли Института проблем естественных монополий. В 2010–2011 гг. – руководитель Экспертно-аналитического управления по ТЭК, в 2011–2013 гг. – ученый секретарь, с марта 2013 г. по март 2015 г. – заместитель генерального директора по научно-организационной работе Института энергетической стратегии. Соавтор 16 монографий, автор более 40 научных и аналитических статей и соавтор 45 научно-исследовательских работ по экономике мирового нефтегазового комплекса. Участник разработки Энергетической стратегии России на период до 2030 г. и на период до 2035 г., основной разработчик проектов Генеральной схемы развития нефтяной отрасли на период до 2035 года и Концепции формирования общего рынка газа Евразийского экономического союза.

Мастепанов Алексей Михайлович – доктор экономических наук, действительный член Российской академии естественных наук, дважды лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники (1999, 2012), Заслуженный работник топливно-энергетического комплекса. Руководитель Аналитического центра энергетической политики и безопасности – заместитель директора Института проблем нефти и газа РАН (с 2012 г.), член Совета директоров Института энергетической стратегии, профессор РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. В 1992–2002 гг. – начальник Главного сводного управления перспективного развития ТЭК, руководитель Департамента стратегического развития Министерства топлива и энергетики (Министерства энергетики) Российской Федерации; в 2003–2012 гг. – ОАО «Газпром»: зам. начальника департамента, советник заместителя Председателя Правления.

Область профессиональных интересов – энергетическая политика и безопасность, долгосрочное прогнозирование развития и размещения отраслей ТЭК, глобальные изменения климата, крупные международные энергетические проекты. Один из руководителей и основных разработчиков Энергетической стратегии Российской Федерации (1995–2003 гг.). По поручению Правительства РФ в 2000 г. начинал ЭнергодIALOG РФ-ЕС. В 2004–2011 гг. принимал участие в переговорах с деловыми и правительственными кругами Индии, Китая, КНДР, Р. Корея и Япония по поставкам российского природного газа.

Лично и в соавторстве опубликовал более 700 работ – книг (53), брошюр (44), справочников (13), статей и докладов. Работы А.М. Мастепанова переведены на английский, датский, китайский, монгольский, польский, французский и японский языки.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Бушуев Виталий Васильевич
Громов Алексей Игоревич
Белогорьев Алексей Михайлович
Мастепанов Алексей Михайлович

ЭНЕРГЕТИКА РОССИИ:
постстратегический взгляд на 50 лет вперед

Ответственный редактор *Я. Каминская*
Компьютерная верстка *К. Горошкин*

Подписано в печать 11.04.2016 г.
Формат 60х84/16. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Печ. л. 4,75
Тираж, 500 экз.
Заказ № 3 от 11.04.2016

ИАЦ «Энергия»
г. Москва, Дегтярный пер., д. 9, оф. 11
Тел. +7 (495) 229-42-41, доб. 2-24