

УДК 32.327.57

НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА США

© 2016 г. **А.В. Корнеев***

Статья поступила в редакцию 27.10.2015.

В стратегии развития американского ТЭК наметились важные качественные перемены, обеспечивающие комплексное энергосбережение, рост общей энергетической эффективности, а также многоплановые технологические разработки наряду с целевым субсидированием производителей традиционных видов минерального топливного сырья. При этом сохраняется курс на модернизацию инфраструктуры и внедрение инновационных решений для ускоренного перехода к новому технологическому укладу общественного производства.

Ключевые слова: *ТЭК США, энергоэффективность, энергетическая стратегия, технологические достижения.*

Энергетический комплекс занимает одно из ключевых мест в экономике США. В его состав входят многочисленные предприятия по добыче основных видов первичного энергетического сырья – угля, нефти, природного газа, урана (его переработке, обогащению и использованию); транспортная инфраструктура, электростанции различных типов, гидротехнические сооружения, трубопроводы, распределительные сети и электрические подстанции. Значительная часть энергетических предприятий находится в государственной и смешанной собственности, а федеральное регулирование и целевое субсидирование их развития являются жизненно необходимыми инструментами для нормального функционирования всей экономики страны.

Энергетическая безопасность относится в США к числу важнейших приоритетов национальной безопасности страны и экономической безопасности государства. В соответствии с действующим законодательством, основная административная ответственность за выработку долгосрочной энергетической стратегии и реализацию национальной энергетической политики возложена на президента страны и шесть профильных федеральных ведомств: министерств энергетики, торговли, сельского хозяйства, внутренних дел, а также на Государственный департамент и Агентство по охране окружающей среды. Федеральные ведомства контролируют реализацию обширных исследовательских программ в области совершенствования традиционных энергетических технологий, использования возобновляемых энергоносителей и атомной энергии,

* **КОРНЕЕВ Андрей Викторович** – кандидат экономических наук, руководитель Центра проблем энергетической безопасности ИСКРАН. Российская Федерация, 121069 Москва, Хлебный пер., д. 2/3 (akorneyev@yahoo.com).

энергосбережения в быту, в промышленности и на транспорте, а также по переработке отходов и охране окружающей среды [28, р. 14].

Основной объём производственной деятельности в энергетическом секторе осуществляется частными коммерческими предприятиями, входящими в состав крупных естественных монополий. Вместе с тем характерной особенностью текущей американской практики является то, что здесь под прямым государственным управлением и контролем как и прежде находятся многие крупные тепловые и гидроэлектростанции, магистральные линии электропередач, региональные распределительные энергетические сети, а также обширные военно-стратегические топливные резервы и временно законсервированные месторождения энергетического минерального сырья [10, с. 17].

Приоритеты, условия и механизмы решения текущих энергетических проблем

К числу ключевых энергетических проблем, стоящих на пути обеспечения эффективного, надёжного и экологически безопасного энергоснабжения потребителей по доступным ценам, разрешить которые призвана американская национальная энергетическая стратегия относятся: а) неустойчивые цены на минеральные топливные сырьё; б) недостаточный внутренний платежеспособный спрос на энергоресурсы; в) относительно высокая зависимость от импорта энергоносителей; г) недостаток инвестиций для модернизации инфраструктурных элементов ТЭК; д) необходимость результативной защиты окружающей среды; е) высокая техногенная и террористическая уязвимость энергетической инфраструктуры [12, с. 1]. Многосторонний и комплексный характер необходимых мер сопряжён с болезненным перераспределением доходов и политического влияния между крупным нефтегазовым бизнесом и другими центрами экономического и политического влияния.

Своевременное решение трёх важнейших взаимосвязанных задач – обеспечения энергетической безопасности, устойчивого долгосрочного экономического роста и экологического равновесия в США в принципе возможно, но требует жёсткой политической воли исполнительной власти, целевой концентрации значительных финансовых средств, а также противодействия агрессивной энергетической коррупции и корпоративной оппозиции. Именно этих качеств и предпосылок сейчас не хватает действующей президентской администрации. Успешная реализация долгосрочной комплексной энергетической стратегии напрямую зависит от согласованных планов действий республиканцев и демократов в области национальной и глобальной энергетической безопасности, однако взаимной заинтересованности в этом на политическом уровне в США также пока нет. В результате продолжаются ожесточённые политизированные концептуальные споры, взаимно бескомпромиссно блокируются многие энергетические инициативы и, как следствие, – снижаются реальные возможности финансирования многих новейших технологических разработок.

Тем не менее на уровнях федеральной и местной администраций за последние десятилетия были достаточно подробно выявлены и сформулированы необходимые условия и механизмы, максимально способствующие поставленным целям модернизации ТЭК, которые включают: 1) устойчивый экономиче-

ский рост при свободном доступе капитала на энергетические рынки и содействии частным инвестициям во все звенья энергетической цепи; 2) открытость, прозрачность, и конкурентность рынков транспортировки энергоресурсов; 3) создание чётких правовых рамок и систем госрегулирования для всех стадий добычи, переработки и сбыта энергоресурсов; 4) развитие многостороннего диалога между всеми заинтересованными операторами по вопросам усиления взаимозависимости в энергетической сфере; 5) диверсификацию предложения и спроса на энергоносители, источников энергии, географических и отраслевых рынков, маршрутов и средств транспортировки топливных продуктов; 6) повышение энергоэффективности и энергосбережения за счёт разнообразных конкурентных инициатив; 7) внедрение экологически чистых технологий, решение проблем негативных климатических изменений; 8) обеспечение государственного контроля в энергетическом секторе в борьбе с коррупцией; 9) быструю ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций в энергетической сфере, увеличение стратегических запасов топлива; 10) обеспечение надежной физической безопасности объектов энергетической инфраструктуры; 11) своевременное решение энергетических проблем беднейших слоев населения.

Особенности развития американской энергетической стратегии

К настоящему времени зависимость Соединённых Штатов от импортных поставок сырой нефти в структуре потребления снизилась с 60% в 2005 г. до 35,7% в 2015 г., в то время как внутренняя добыча стала обеспечивать уже 55,5% объёма текущего потребления. При этом начиная с 2011 г. США впервые после 1949 г. стали чистым экспортёром высококачественных конечных продуктов нефтепереработки. Годовой показатель стоимости американского экспорта товарных нефтепродуктов в среднем превышает аналогичные данные по импорту уже на 15–16%. Доля внутренней добычи природного газа в 2015 г. достигла 96,5% объёма потребления и около 8% добычи отправлялось на экспорт. Добыча топливного угля в последние годы более чем вдвое превышала внутренний спрос, что позволяло отправлять на экспорт в среднем 50–55% её объёма [19, р. А-1].

Если взятый курс на активизацию внутренней добычи будет продолжен, то в течении ближайших 10 лет США смогут сократить свой нефтяной импорт не менее чем на 60–70% и вновь стать одним из ведущих мировых топливных экспортёров, как за счёт увеличения объёма собственного производства, так и в ходе последовательного энергосбережения и глубокой реструктуризации топливно-энергетического баланса. Эти изменения стали возможными благодаря глубоководному бурению на шельфе, а также добычи топливного сырья из сланцевых пород с помощью горизонтального бурения и гидравлического разрыва пластов [9, с. 23].

Указанный подход позволит уже к 2020 г. по меньшей мере вдвое сократить поставки зарубежной нефти на американский рынок из стран Ближнего и Среднего Востока, а ещё через 10 лет к 2030 г., при необходимости и полностью отказаться от них. Растущий объём внутренней добычи обычного и сланцевого природного газа опирается на постоянно обновляемую разведанную внутрен-

ную ресурсную базу. По современным оценкам, с поправками на неравномерную продуктивность сланцевых пород, по своему физическому объёму она достаточна для обеспечения текущего потребления не менее, чем на 40–50 лет. Есть основания предполагать, что подобная преимущественно минерально-сырьевая энергетическая политика будет ещё долгое время оказывать существенное влияние на мировые цены и, судя по всему, сможет вносить коррективы не только в будущие макроэкономические показатели, но и во внешнюю политику США. В долгосрочной геополитической и геоэкономической перспективе в относительном выигрыше от указанных тенденций, в частности, могут оказаться Китай и европейские страны, а в проигрыше – Россия и прочие топливные экспортёры, не входящие в круг ближайших союзников США [14].

В начале исполнения первого срока своих полномочий президент Б. Обама приступил к реализации энергетической программы, сформулированной с учётом относительно устойчивых цен на топливо и стабильного экономического роста. Её исходные принципы прямого перехода к «зеленой и чистой» энергетике были весьма далеки от реализуемого сейчас «транзитного» углеводородного сценария топливно-энергетического развития. Однако наступившая рецессия и новые резкие колебания цен на энергоносители снизили реальные возможности допустимых федеральных расходов и кардинально изменили первоначальные целевые приоритеты энергетической реформы.

В результате, в рамках второго президентского срока Б. Обамы на первый план вышло не ускоренное внедрение возобновляемых энергетических источников, как это предполагалось в начале, а постепенное комплексное энергосбережение, рост общей энергетической эффективности экономики, многоплановые технологические инновации, государственная поддержка и целевое субсидирование внутренних производителей традиционных видов минерального топливного сырья [23, 26].

В основе вынужденной активизации нефтегазового и угольного секторов вновь оказалась предшествующая консервативная программа президента Дж. Буша-мл., принятая в интересах крупного энергосырьевого бизнеса по действующему закону «Об энергетической политике» 2005 г. (*Energy Policy Act of 2005*) [2, с. 48]. Большую роль в изменении парадигмы современной энергетической стратегии сыграл концептуальный аналитический доклад «Лицом к лицу с горькой правдой об энергии» 2007 г. (*Facing the Hard Truths About Energy 2007*), подготовленный экспертами Национального нефтяного совета США по заказу Министерства энергетики. В докладе отмечались жесткие границы реальных возможностей, констатировалось, что Соединённые Штаты являются крупнейшим мировым потребителем энергетического сырья, вторым по величине производителем угля и природного газа, крупнейшим импортёром и третьим в мире производителем сырой нефти, а также доказывалась возможность сохранения имеющихся минерально-сырьевых преимуществ при одновременном продолжении инновационной трансформации ТЭК [25, р. 1–7]. Предложенный позднее демократами альтернативный проект нового закона «Об американской чистой энергии и безопасности» 2009 г. (*American Clean Energy and Security Act of 2009*) из-за резкого противодействия энергетических корпораций так и не был принят Конгрессом.

Постоянно растущие американские затраты на разработку и внедрение новых технологий разведки, добычи, транспортировки, переработки, а также конечного использования всех первичных энергоносителей, составляющие около половины всех мировых расходов на эти цели, способствуют постепенному обновлению американской энергетической инфраструктуры. При этом указанный «транзитный» подход в США рассматривается не как необратимый возврат к минерально-сырьевой ориентации ТЭК, а как временный вспомогательный инструмент подготовительного обеспечения неизбежного после 2040 г. и весьма энергозатратного перехода всего хозяйственного комплекса США к следующему, более совершенному VI базисному технологическому укладу общественного производства с повышенной конкурентоспособностью наукоёмкой продукции, высокой долей сервисного обслуживания и сниженным уровнем конечного энергопотребления [8, с. 1]. Государственная поддержка данных долгосрочных процессов была, в частности, закреплена целевыми налоговыми субсидиями по закону «О восстановлении и reinvestировании американской экономики» 2009 г. (*American Recovery and Reinvestment Act of 2009*).

По ряду экспертных оценок, будущие удельные энергетические затраты по сравнению с современным уровнем при этом смогут снизиться в 2,5 раза, производительность труда – вырасти на 30%, возникнут новые производственные и сервисные технологии, ещё долгое время практически недостижимые для государств, которые не успеют быстро совершить подобный качественный скачок, наряду с созданием нового высококвалифицированного человеческого капитала [13, с. 70; 11, с. 62]. Структурные инновационные изменения начиная с 2040 г., ожидаются в средствах сетевого социального и производственного управления, операционного менеджмента и автоматизации материального производства. Дальнейший технический прогресс может обеспечить синтез на основе мощных распределенных вычислительных систем с возможным подключением дополнительных квантовых кластеров многочисленных достижений био- и нанотехнологий, геномной инженерии, активно-адаптивного производственного обучения, роботизированной медицины, микромембранных сред, фотоники и фотоинформатики, производственной микромеханики, ядерной и термо-ядерной электрогенерации, высокочастотной и импульсной электроэнергетики; водородных и многокомпонентных видов металлизированного и эмульсионного топлива, топливной газожидкостной конверсии и других направлений [32, р. 18].

Таким образом, действующая демократическая президентская администрация, ограниченная в средствах и оказавшаяся не способной жёстко противостоять мощным консервативным интересам ведущих нефтегазовых корпораций, тем не менее, делает всё возможное для того, чтобы сохранить долгосрочный инновационный курс. Особое внимание при этом уделяется целевым мероприятиям, позволяющим постепенно снижать удельную энергоёмкость производства товаров и услуг. Организационно данные действия объединяются в две группы: во-первых, это поэтапное субсидирование научных исследований для создания новых технологий и повышение роли регулирующих государственных экономических программ для поддержки ускоренного роста совокупной энергетической эффективности промышленности, коммунального сектора и, что самое главное для США, – наземного, морского и воздушного транспорта; во-вторых, – стимулирование роста реальной внутренней заинте-

ресованности частного бизнеса в развитии и внедрении энергосберегающих технологий.

Большинство имеющихся американских сценарных технико-экономических прогнозов предполагают, что в течение ближайших 15–20 лет можно ожидать дальнейшего сокращения американского нефтяного импорта, прежде всего из стран ОПЕК, выхода США на внешние рынки в качестве крупного экспортёра сжиженного природного газа (СПГ) и нефтепродуктов, дальнейшего усиления американских позиций на мировом рынке угля. Указанные изменения имеют в своей основе две важнейшие составляющие:

- увеличение объёмов собственной добычи карьерного бурого угля, а также природного газа и нефти, в основном, благодаря наращиванию добычи глубинных и труднодоступных запасов топливного сырья из сланцевых пород с помощью технологий активного воздействия на продуктивные горизонты;
- снижение общего национального энергопотребления, как в результате реализации программ энергосбережения и реструктуризации энергетического баланса, так и вследствие тенденции опережающего роста сферы услуг на фоне стагнации и вывода за рубеж основной части энергоёмких отраслей обрабатывающей промышленности [37, р. 4].

Современный и прогнозируемый реальный вклад ранее столь многообещающей биоэнергетики в американский топливный баланс на уровне не более 1% пока не сопоставим с аналогичными показателями минерального топлива в структуре потребления. Тем не менее, опубликованный в 2013 г. «Президентский план действий в сфере климата» (*The President's Climate Action Plan*) подтвердил сохранение программ дальнейшего развития отдельных видов возобновляемой энергетики, совокупную долю которой в производстве электроэнергии до 2020 г. намечено по меньшей мере удвоить [36, р. 3]. Президентская администрация намерена предоставить государственные гарантии в размере не менее 8 млрд. долл. по кредитам на частичный перевод угольных тепловых электростанций на природный газ, стимулирование строительства солнечных, ветровых и геотермальных электростанций на федеральных землях, развитие «интеллектуальной» сетевой инфраструктуры, необходимой для интеграции возобновляемой энергетики в электросети и на другие аналогичные цели. Поставлена, в частности, и задача добиваться того, чтобы все федеральные учреждения потребляли к 2020 г. не менее 20% необходимой им электроэнергии только из возобновляемых источников. Вместе с тем, профильные государственные ведомства вынуждены постоянно корректировать свои планы, признавая, что основу энергетического баланса США на среднесрочный и более длительный период вплоть до 2050 г. будет продолжать обеспечивать традиционное минеральное топливо.

Этапы трансформации энергетической стратегии

Оценка изменений содержания американской энергетической стратегии за последние годы свидетельствует о наличии по меньшей мере трех пройденных этапов её трансформации. Первый из них – это период не оправдавшихся радужных надежд на быстрое создание крупномасштабной и рентабельной возобновляемой энергетики, заявленное сразу после победы на выборах

Б. Обамы в 2008 г., на которое предлагалось затратить 150–180 млрд. долл. в течение последующих 10 лет [24, р. 26]. Привлечённые вначале инвестиции не смогли при этом обеспечивать быструю практическую отдачу, а многие стартовые проекты сопровождались хищениями и часто имели коррупционную составляющую, что послужило, в частности, причиной вынужденной отставки министра энергетики США Стивена Чу.

Второй этап наступил, когда из-за последовавшего экономического спада оказалось, что реально доступных средств на дальнейшее финансирование этих пока ещё низкоэффективных технологий в распоряжении действующей администрации уже нет, а новые задачи придется решать на основе модернизации традиционных энергетических отраслей, которые в свою очередь требуют субсидирования, но способны к самофинансированию при дополнительной активизации использования внутренней сырьевой базы на собственной территории. Все это происходило на фоне ухудшения условий работы американских энергетических компаний на Ближнем и Среднем Востоке, в Африке и Латинской Америке из-за нарастания политической неустойчивости и обострения региональных конфликтов с участием США. С 2012 г. начался вынужденный возврат к использованию топливных углеводородов и к расширенной государственной поддержке внутренней добычи минерального топлива, благодаря сохранению налоговых льгот для внутренних производителей топливного сырья, а также эксплуатации прежде законсервированных месторождений и стратегических резервов на закрытых ранее федеральных землях. Предполагалось, что именно такая регрессионная модель активизации внутренней добычи, позволит преодолеть энергетический кризис, выиграть время, а затем уже продолжить переход к новым энергосберегающим решениям последующего технологического уклада. Вместе с тем, практика показала, что данный переходный период может оказаться весьма длительным, а надёжных способов привлечь необходимые инвестиционные ресурсы, для быстрого перехода на следующий технологический уровень в распоряжении американского руководства пока нет [8, с. 1].

В итоге стала вырисовываться ещё одна, третья модель энергетической стратегии, опирающаяся на среднесрочное использование всех доступных внутренних ресурсов минерального топлива с особым упором на сланцевые нефть и природный газ и на дополнительную разработку новых сложных технологий глубоководного морского бурения на шельфах с расчётом достичь перспективные горизонты вначале на глубинах 5–6 тыс. м и далее до 10–12 тыс. м под поверхностью морского дна. При этом предусматривались последующие ограничения экспорта такого глубоководного оборудования для сохранения конкурентных преимуществ американских компаний.

Подобная переориентация была связана, в первую очередь, с тем, что под дном Мексиканского залива за последнее десятилетие были выявлены очень крупные прогнозные запасы тяжелой нефти и природного газа, которые, по предварительным оценкам как минимум, равны, а скорее всего намного превышают все остальные известные месторождения на суше и мелководном континентальном шельфе США. Их многослойные продуктивные пласты начинаются на глубине 6–7 тыс. м от уровня дна под слоем покрывающей его водной толщи до 1,5 км. По имеющимся оценочным данным, основные найденные в них топ-

ливные ресурсы простираются до глубин в 12–15 тыс. м. Пока, как показала тяжелая авария с разливом нефти на буровой платформе «Бритиш петролеум» 2010 г. надёжных технических средств для работы в этом диапазоне глубин пока нет. Тем не менее их разработки в США активно субсидируются, и современный этап рассматривается как подготовка для опережающей другие страны американской эксплуатации нетрадиционных и сверхглубоководных запасов нефти и природного газа в других районах Мирового океана [38, р. 1].

Закрепляя новый концептуальный подход в 2012 г. президент Б. Обама утвердил переработанный план более устойчивого и реального энергетического развития, озаглавленный «Дорожная карта пути к безопасному энергетическому будущему» (*Blueprint For A Secure Energy Future*). Основные позиции этого плана включают преимущественное использование и дополнительную разведку своих собственных ресурсов минерального топлива, сокращение загрязняющих окружающую среду выбросов углеродных отходов энергетического происхождения, приоритетное инвестирование новых чистых и безопасных энергетических технологий, поддержку производительных методов получения биотоплива первого и второго поколения [21, р. 4].

Возобновляемая энергетика не снимается с повестки дня, но ей теперь сопутствует достигнутое более чёткое понимание того, для этого потребуется гораздо больше времени, стимулирующих усилий и дополнительных инвестиций, чем предполагалось вначале. В меньших масштабах продолжится федеральное субсидирование производства ветровых электрогенераторов, полупроводниковых фотоэлектрических панелей, многотопливных гибридных грузовых автомобилей и автобусов с повышенной экономичностью, топливных элементов и мощных аккумуляторов новых типов с ускоренным режимом перезарядки.

Поставленная при этом задача – добиться того, чтобы начиная с 2016 г. средний уровень топливной экономичности новых выпускаемых в США автомобилей был не менее 35,5 миль на галлон затраченного топлива (15 км пробега на 1 литр). Для улучшения топливной экономичности транспортных средств намечены конкретные целевые установки. Прежде всего это снижение стоимости аккумуляторных батарей для гибридных автомобилей со среднего уровня 33–35 тыс. долл. в настоящий момент до 3,5 тыс. долл. к 2030 г. В этом случае общая стоимость гибридного автомобиля должна достигнуть примерно такого же уровня, как и стоимость современных бензиновых автомашин. Большое внимание уделяется созданию новых конструкций гибридных автобусов для общественных пассажирских перевозок. Такие автобусы должны использовать батареи новых типов и смешанные энергетические установки с небольшим по мощности двигателем внутреннего сгорания, работающим в постоянном режиме на зарядку большой буферной батареи, обеспечивающей отдельный электропривод ведущих моторных колес.

Должен возрасти объём использования смешанного автомобильного биотоплива, прежде всего по перспективному высокооктановому бензино-этаноловому стандарту Е-15 и поликомпонентного топлива серии Р, включающего этанол, очищенный жидкий стабилизированный газоконденсат и метилтетрагидрофуран, получаемый из биомассы. При этом во все виды высококачественного автомобильного топлива в будущем будут включаться биодобавки метанола и этанола с дополнительными каталитическими присадками.

Ещё одна поставленная конкретная цель – наличие начиная с 2016 г. в режиме регулярной эксплуатации не менее 1 млн. гибридных и чисто электрических автомобилей. К 2030 г. такой подход должен сократить средний уровень потребления жидкого топлива примерно на 750 млн. баррелей в год. Развитие технологий производства биотоплива второго поколения не только из обычной мягкой плодовой сахаросодержащей биомассы, но и из твердой древесной клетчатки, приведёт к увеличению объёма не связанной с нефтью доступной сырьевой базы. В перспективе ставится задача выйти на топливный водород в качестве единого универсального энергоносителя будущего, однако, в отличие от первоначальных планов эпохи президента Дж. Буша-мл., сейчас для таких проектов уже не указываются точно определённые даты завершения.

В США продолжают предпринимать дополнительные меры для постепенного добровольного отказа нефтяных компаний от части действующих налоговых льгот в размере примерно 4 млрд. долл. в год и для перечисления этой суммы в специальный федеральный фонд развития возобновляемой энергетики. Это произойдёт в обмен на государственное содействие по внедрению новых технологических разработок университетов и федеральных исследовательских центров, но их эффект пока незначителен. Также предусмотрено стимулировать сокращение загрязняющих выбросов, способствующих образованию «парниковых» газов в результате функционирования тепловых угольных электростанций и эксплуатации транспортных средств. Для дальнейшего снижения энергетических загрязнений промышленного происхождения, на которые сейчас приходится уже не более 20% их общего объёма, планируется ввести систему внутренней торговли лимитами на основе расчётных предельных допустимых квот выбросов для отдельных предприятий.

Следует отметить, что практическая реализация президентского энергетического плана 2012 г. встретила значительные бюджетные проблемы, последовательное противодействие крупных минерально-сырьевых корпораций, недостаточные возможности привлекать крупные инвестиционные ресурсы, реально доступные лишь в случае возобновления длительного устойчивого экономического роста на уровне не менее 3–4%, участия зарубежных партнёров и развертывания программ международной целевой научно-технологической интеграции.

Серьёзные трудности вызывают неудачи ряда крупных президентских энергетических инициатив. Так, например, сразу после того, как был снят многолетний запрет эксплуатационного бурения на американском континентальном шельфе, произошла широкомасштабная катастрофа в Мексиканском заливе. После этого пришлось вводить новые, более жёсткие экологические нормы, строгие нормативы коммерческого страхования и требования соблюдения правил техники безопасности, которые привели к удорожанию всех морских работ. Следующая инициатива Б. Обамы предусматривала существенное повышение доли атомных электростанций в национальном энергобалансе, однако она также была блокирована последствиями крупной аварии на японской атомной электростанции «Фукусима-1» с реакторами американской конструкции в 2011 году.

Популистская президентская программа быстрой отмены большей части налоговых льгот и субсидий нефтегазовым корпорациям на сумму свыше 18 млрд. долл. в год для выделения дополнительных средств на развитие во-

зобновляемой энергетики была полностью блокирована в Конгрессе мощными ответными действиями энергетического лобби в 2013 г. При этом запланированный ранее поэтапный рост федеральных субсидий для освоения и внедрения альтернативных энергетических источников был прекращён из-за бюджетного дефицита и финансовой неустойчивости в последующие годы.

Расширение попыток военно-силового обеспечения роста дешёвого топливного импорта после вывода основного контингента американских войск из Ирака, было вскоре остановлено усилением диверсионной деятельности исламских экстремистов, а также последовавшими неудачами американских военных решений по стабилизации обстановки в Афганистане, Пакистане, Ливии, Сирии, Судане и в других странах. Ещё одна программа по последовательному увеличению доли американского топливного импорта из африканских стран, начатая еще президентом Дж. Бушем-мл. по предложению вице-президента Р. Чейни и продолженная Б. Обамой, была ограничена стремительным ростом экономической экспансии в этот регион Китая.

Американский опыт разработки новых энергетических технологий

Успех модернизации ТЭК в значительной мере зависит от правильного выбора приоритетов перспективных технологических разработок. Ключевыми инновационными направлениями НИОКР в американской энергетике считаются такие, которые позволяют быстро повысить производительность важнейших производственных циклов. К ним, например, относится использование сайклинг-процессов при добыче газового конденсата, что дает возможность продления срока эксплуатации месторождений, выделять нефтяные газы и поддерживать высокое внутрискластовое давление посредством обратной закачки в скважины деэтанализированной конденсатной составляющей. Большой практический интерес, в частности, представляет внедрение мультифазных насосов и специальных композитных трубопроводов для одновременной безопасной транспортировки вязкой тяжёлой нефти, загрязнённого природного газа и конденсата, обычно связанной с большими трудностями.

Серьёзного внимания заслуживает американский опыт освоения остаточных зон старых обводнённых нефтяных пластов путём закачки подогретого углекислого газа и специальных устойчивых композиций на основе микродисперсных силикатных гелей; использование экологически чистых технологий повышения нефте- и газоотдачи наклонных и горизонтальных скважин плазменно-импульсными, парогазовыми и вибрационными воздействиями; быстрый рост применения композиционных материалов вместо металлов, широкое использование новых геосинтетических материалов различного назначения при разведочном и эксплуатационном бурении и обустройстве скважин; внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами, дистанционного мониторинга состояния и режимов работы интегрированных систем энергоснабжения нефте- и газопроводов [5, с. 4; 11, с. 65].

Наряду с топливным водородом в США осваиваются новые многокомпонентные металлизированные энергоносители, например, алюмосодержащие мелкодисперсные эмульсионные топливные смеси, ранее уже успешно ис-

пользуемое в военно-космических системах борводородное топливо с нанометаллическими присадками, алкидные производные бора, прочие устойчивые жидкие борводородные соединения с повышенной температурой сгорания, а также способные работать в мощных топливных элементах для химической генерации электроэнергии. Новые методы создания устойчивых топливных эмульсий с наночастицами уже сейчас позволяют в среднем увеличивать тягу двигателей внутреннего сгорания на 40% и дальность беззаправочного пробега транспортных средств на 50% [30, р. 183].

Большое внимание американских разработчиков привлекают импульсная и высокочастотная электроэнергетика с применением новых конструкционных и метакомпозитных проводящих материалов. При этом снижаются потери, уменьшается масса трансформаторов и двигателей, а также возникают возможности создавать однопроводные и беспроводные объемно-резонансных схемы локального электроснабжения.

К числу энергосберегающих технологий, развиваемых сейчас в США, в частности, относятся: комбинированные когенерирующие системы теплоснабжения, энергоэффективные электродвигатели, снижающие общие энергетические затраты на 10–12%, новые системы пароснабжения и конденсаторовозвращающие линии, уменьшающие потери примерно на 20%, оптимизированные промышленные системы подачи сжатого воздуха, экономящие до половины необходимых энергозатрат, оптимизированные композитные волоконно-керамические конструкционные и геосинтетические материалы, отличающиеся лёгкостью, прочностью, устойчивостью к коррозии и низкой теплопроводностью, активно-адаптивные системы и линии электропередач, компактные сверхскоростные газотурбинные электрогенераторы, криогенные технологии генерации, транспортировки и хранения энергоносителей, высокоэффективные турбодетандеры для получения сжиженного природного газа, водорода, аммиака и азота [29, р. 3].

Большое практическое значение имеют новые особо точные твердотельные полупроводниковые контрольно-измерительные приборы для рабочих условий низких температур; диффузионно-мембранные установки для высокопроизводительного разделения внутренних фракций воздуха и природного газа; металлгидридные системы для безопасного хранения топливного водорода на транспорте [3, с. 2]; технологии получения сверхплотных метакомпозитов на базе металлизированных фуллереновых порошков; графено-металлические и графенополимерные композиты; солнечные батареи на основе внутренних когерентных эффектов в гетерозлектриках, литий-марганцевые, литий-полимерные и литий-железо-фосфатные аккумуляторы, водородные, карбонатные, твердотельно-оксидные, ортофосфорные, метанольные и протонно-обменные топливные элементы с повышенной производительностью; методы ультразвуковой активизации высокотемпературного сжигания топливных смесей в кипящем слое; технологии использования полифазного ионизированного мелкодисперсного водоугольного топлива на тепловых электростанциях; ядерные реакторы на расплавленных солевых растворах с использованием надтепловых нейтронов; ториевые энергетические реакторы деления; новые перспективные системы термоядерных электрогенерирующих установок [31, р. 33].

Высокий приоритет отдаётся прогрессивным технологиям сверхпротяженного управляемого горизонтального бурения; методам разведки, добычи и переработки глубоководных подводных запасов донных метановых гидратов; способам многомерного радарного дистанционного зондирования месторождений полезных ископаемых; модульным ветровым электрогенераторам с повышенной ремонтпригодностью и длительными сроками межсервисной эксплуатации; системам многоцелевого использования энергии вертикальных возобновляемых океанических термоградиентов. Ведется проектирование приливных электростанций, локальных электрогенераторов на основе устойчивых прибрежных перепадов солёности. Большое внимание уделяется энергосберегающим методам вторичной каталитической переработки энергоёмких резино-пластиковых отходов, включая автомобильные и авиационные шины, многослойную облицовку и уплотнители; химической стабилизации и долгосрочному безопасному захоронению загрязняющих среду углеродных и сернистых соединений, а также комплексной промышленной дезактивации зольных выбросов тепловых угольных электростанций с высоким содержанием соединений тяжёлых металлов.

Вышеуказанный краткий перечень энергосберегающих технологий примерно соответствует порядку убывания размера текущего государственного субсидирования соответствующих научно-технических разработок и опытно-конструкторских работ в США. Этот список не включает все имеющиеся направления перспективных энергетических исследований, однако указывает на те из них, которые сейчас находятся в центре внимания. Для административной поддержки данных инновационных направлений в 2009 г. было сформировано новое специализированное энергетическое подразделение известного инновационного федерального Агентства перспективных исследований (*ARPA-E*) [18, р. 1].

Рассмотренные тенденции и направления НИОКР свидетельствуют об объективных потенциальных возможностях для возобновления в будущем российско-американского энергетического диалога, прежде всего, взаимовыгодного сотрудничества в области фундаментальных научных исследований энергосбережения и для обеспечения комплексной энергетической безопасности.

Особенности прогнозной структуры энергетического баланса

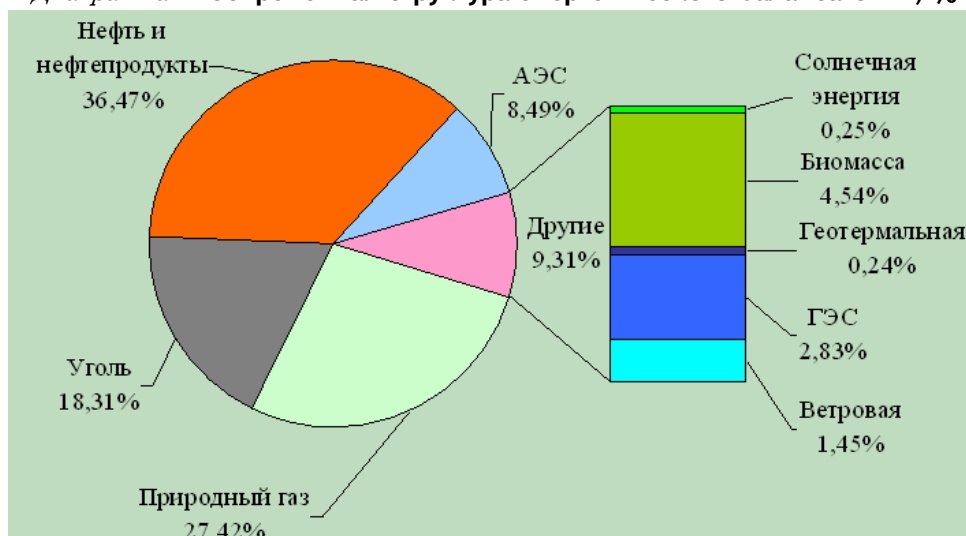
Современная структура энергетического баланса США представлена на диагр. 1. Нефть и нефтепродукты, по-прежнему, занимают в нём лидирующую позицию на уровне 36,5%; на втором месте находится природный газ – 27,4% и на третьем уголь – 18,3%. АЭС вырабатывают около 8,5%, а на возобновляемые источники энергии, приходится только 9,3%. Из этого объёма солнечные батареи дают 0,25%, топливная биомасса обеспечивает 4,5%, геотермальная энергия – 0,2%; гидроэлектростанции – 2,8% и ветровая энергия – 1,5%. Все указанные данные рассчитаны по средней теплотворной способности энергоносителей в общей структуре текущего баланса внутреннего энергетического потребления [4, с. 10, 19, tab. A-1].

Динамика соотношения основных первичных источников энергоснабжения и внутренние энергетические потоки в масштабе всего ТЭК США рассчитаны

в квадриллионах британских тепловых единиц (квадр. б.т.е.) Генерационные и передаточные потери в электроэнергетике вполне сопоставимы с тепловыми потерями пока недостаточно эффективных современных двигателей внутреннего сгорания на транспорте. Основные параметры прогноза перспективной структуры энергопотребления США на период до 2040 г., по данным Агентства энергетической информации США (*The U.S. Energy Information Administration*) таковы: на долю всех возобновляемых энергетических источников, включая биотопливо, к концу этого периода может приходиться всего около 11%. Минеральные виды топлива будут обеспечивать при этом не менее 88% потребления, а атомная энергия останется на уровне 8%.

Таким образом, ни о каких кардинальных качественных сдвигах в энергетическом балансе с учётом его значительной инерционности пока речи не идёт. Доля природного газа может вырасти примерно до 29%, вклад угля не превысит 18%, нефть и прочие виды жидкого углеводородного топлива будут обеспечивать не менее 33%. При этом продолжится постепенный процесс расширения использования ветровой, солнечной и геотермальной энергии для локальной и сетевой генерации электроэнергии.

Диаграмма 1. Современная структура энергетического баланса США, %



Расчёты автора по данным Агентства энергетической информации США.

При этом возможно снижение объёма импорта жидкого топлива на фоне повышения эффективности и объёма его внутренней диверсифицированной добычи. На перспективу до 2040 г. относительная доля импортной нефти в структуре американского потребления может снизиться до 17%, параллельно с ростом использования тяжелой труднодоступной нефти, нефтяного конденсата, а также попутного газа.

Ожидаемые изменения структуры баланса добычи по результатам инвариантного прогноза освоения новых более дешёвых методов переработки тяжелой нефти нетрадиционного залегания позволит в будущем использовать битуминозные пески, сланцевую нефть, а также тяжёлую нефть повышенной вязкости на сверхбольших глубинах. События на перспективу до 2040 г. будут

развиваться при условии, что относительный объём ожидаемого использования нетрадиционных запасов нефти сохранится на современном уровне.

Начиная с 2011 г., текущий объём экспорта нефтепродуктов из США впервые за предшествующие 60 лет превысил объём их импорта. Прогнозы динамики относительной доли добычи жидкого топлива в структуре потребления США с учётом различных уровней ожидаемых цен до 2040 г., также свидетельствуют о том, что при высоких ценах США смогут стать чистым экспортером нефти и нефтепродуктов начиная уже с 2020 года.

Ожидаемый рост добычи сланцевого газа на перспективу до 2040 г., будет идти параллельно с использованием новых газовых месторождений сверхглубокого залегания, освоением донных метановых гидратов, а также при достижении режима полной утилизации попутного нефтяного газа. Вместе с тем общая ситуация с американским сланцевым газом носит весьма противоречивый характер. С одной стороны продолжается стремительный рост объёмов его добычи, а современные разведанные сланцевые газовые ресурсы на уровне в 28,3 трлн. куб. м считаются достаточными для последующей эксплуатации на протяжении не менее 40 лет. Практический средний период активной эксплуатации рабочих скважин на сланцевых месторождениях оказывается гораздо более коротким, чем на обычных газоносных пластах и не превышает 5–6 лет, после чего происходит быстрое падение уровня их отдачи.

Пока этот процесс удастся компенсировать увеличением числа наклонных и горизонтальных скважин кустового бурения, ростом протяжённости горизонтальных отрезков их проходки, наряду с более интенсивным режимом подземной обработки газоносных пластов. При этом требуется постоянно увеличивать объём и концентрацию закачиваемых в пласты активных химических реагентов, а также повышать температуру применяемых рабочих растворов. Тем не менее все эти мероприятия имеют определённый предел конечных результатов воздействия и слишком дороги в условиях продолжающегося спада цен на газ. Кроме того, так как используемые рабочие растворы весьма опасны для окружающей среды и здоровья человека, США пока выручает лишь то обстоятельство, что основные районы освоения и добычи сланцевого газа находятся в удалённых и относительно малонаселённых районах, включающих вновь открытые для эксплуатации заповедники и заказники на федеральных землях.

Для европейских и азиатских стран такая модель освоения сланцевого газа не годится, так как в пределах их густонаселённых территорий отравляющие соединения рабочих реагентов уже через 2–3 года начинают проникать в активно используемые для питьевого снабжения водоносные горизонты. Надёжных и дешёвых методов полной очистки питьевой воды от таких составов пока еще не разработаны. Именно поэтому многие европейские и азиатские страны уже ввели ограничения и запреты на эксплуатацию сланцевых месторождений.

Продолжение добычи сланцевого газа и нефти в США базируется на прагматическом стремлении использовать текущую «сланцевую паузу» для того, чтобы успеть разработать и внедрить новые технологии сверхглубокого бурения, а затем сократить общее текущее потребление минерального топлива за счёт ускоренного перехода на более энергоэффективные технологии материального производства. При этом ожидается, что начиная с 2025 г. США смогут

стать крупным нетто-экспортёром СПГ и сжатого трубопроводного газа, с учётом территориальных особенностей расположения его месторождений и основных районов потребления, в Канаду и Мексику такие поставки будут осуществляться в компенсирующем режиме и в противоположных направлениях.

В качестве альтернативы российскому газу США также начали продвигать идею будущего снабжения своим СПГ европейских стран, однако быстро реализовать её будет достаточно сложно. Для этого необходима весьма дорогостоящая инфраструктура: новые газоочистительные и газоохлаждающие заводы, портовые хранилища и теплоизолированное перекачивающее оборудование, а также криогенные океанические газовые танкеры водоизмещением не меньше 300 тыс. т. В условиях сохранения низких цен на газ и текущего спада его потребления, необходимые крупные инвестиции для строительства газовых терминалов и новых транспортных судов стали недоступны, поэтому в течение ближайших 7–8 лет такие поставки практически нереальны.

Следует отметить, что Россия также занимает лидирующие позиции в списке стран с наибольшими разведанными запасами сланцевых нефти и газа. По оценкам российских специалистов, в пределах территории страны находятся и крупнейшие в мире прогнозные запасы такого газа. Тем не менее, с точки зрения российских операторов, началу широкого освоения этих месторождений мешают слишком большие ожидаемые риски и необходимые затраты при наличии достаточного числа более дешёвых и рентабельных обычных наземных газовых месторождений [15, с. 1].

В настоящее время уже около 40% электрогенерации США обеспечивают экологически чистые первичные энергоносители. К ним относятся гидроэлектростанции, АЭС, ветровые и геотермальные генераторы, а также те тепловые электростанции, на которых уже установлены полностью соответствующие современным стандартам новые очистные сооружения, не пропускающие отходы от сжигания высокосольного местного топливного угля в окружающую среду. С учётом этих достижений к 2035 г. в США планируется увеличить долю чистых энергоносителей для выработки электроэнергии до 80%.

Что касается прогноза ожидаемого баланса первичных источников энергии, используемых в США для электрогенерации на перспективу до 2040 г., то первое место, судя по всему, будет сохранять топливный бурый уголь – 34%, второе – природный газ на уровне 31% и на третью позицию в 18% выйдут возобновляемые энергоресурсы во главе с гидроэнергией и ветрогенераторами. Сохранение роли угля планируется обеспечивать более жесткими стандартами на его состав параллельно с расширением масштабов действующей программы внедрения экологических технологий «чистого угля». С учётом ожидаемого дальнейшего значительного роста затрат на модернизацию и обеспечение безопасности эксплуатации АЭС, их вклад снизится до 16%. Локальные дизельные электрогенераторы сохранятся, но их доля упадёт с 4% в 2005 г. до 1%. Солнечная и геотермальная энергия наряду с тепловой переработкой коммунальных отходов будут оставаться на втором плане, обеспечивая не более 5–6% установленных в будущем мощностей.

Возможности и последствия снятия ограничений на экспорт нефти из США

Объявленное в сентябре 2015 г. решение Белого дома не поддерживать законопроект по отмене многолетнего запрета на экспорт нефти из США, подготовленный республиканскими членами Палаты представителей, резко обострило старые принципиальные разногласия по поводу будущей энергетической политики на фоне разворачивающейся борьбы за пост нового президента страны. Это ограничение, нарушающее базисные принципы свободы внешней торговли и административно введённое через два года после объявления арабскими странами нефтяного эмбарго 1973 г. с целью ослабить возникший после этого дефицит снабжения топливом внутренних рынков, в последнее время всё меньше устраивает влиятельное нефтяное лобби, стремящееся использовать рост собственной добычи нефти и более высокие, чем в США, мировые цены на жидкое топливо для срочного увеличения прибыли добывающих корпораций, продолжающих терять инвестиции из-за падения цен на нефть [6, с. 1].

Как заявил пресс-секретарь Белого дома Джош Эрнест, такие попытки республиканского большинства в Конгрессе нацелены на временное укрепление своих политических позиций и мешают последовательным усилиям президентской администрации по отмене неоправданно завышенных субсидий для нефтегазовых компаний и поддержке инвестиций в ветряную и солнечную энергию, а также по освоению других возобновляемых энергоисточников. По мнению одного из ведущих лидеров демократов сенатора Эдварда Марки, экспорт нефти из США по более высоким зарубежным ценам в условиях, когда страна всё ещё продолжает её импорт, пока не имеет практического смысла, остановит большинство внутренних нефтеперерабатывающих заводов, сократит занятость, будет способствовать росту цен на бензин и обеспечит многомиллиардные доходы для нефтяного бизнеса за счёт роста конечных топливных затрат американских потребителей [17, с. 1].

Тем не менее многие авторитетные американские эксперты полагают, что в долгосрочной перспективе снятие нефтяного экспортного эмбарго в условиях относительно недолгой, но эффективной по результатам «сланцевой революции» и роста внутренней добычи топливных углеводородов на морском шельфе, окажется достаточно выгодным решением для наполнения федерального бюджета, поддержания высоких темпов экономического роста и общего благосостояния страны. Так, например, в аналитическом докладе влиятельного Брукинского института, опубликованном в Вашингтоне в 2014 г., отмечалось, что в случае, если отправлять сырую нефть за рубеж по-прежнему будет запрещено, то начиная с 2020 г., когда США выйдут на ожидаемый пик нефтедобычи, внутренний рынок ждет значительный переизбыток предложения. Это приведёт к неизбежному новому падению цен, которое негативно скажется на добывающих предприятиях, тогда как возможность экспортировать топливное сырьё сможет создать реальные стимулы для сохранения курса нефтяного бизнеса на продолжение увеличения добычи [22, р. 1-3].

Экспорт нефти будет также способствовать повышению покупательной способности доллара, поскольку иностранным потребителям потребуются до-

полнительные долларовые активы для приобретения американской нефти. В импорте американской нефти и газа весьма заинтересован и Евросоюз для решения своих растущих проблем энергозависимости и диверсификации источников снабжения топливом. Несмотря на политику активного энергосбережения, европейские страны пока также не в состоянии быстро перейти на возобновляемые источники энергии, но считают опасной высокую зависимость от импорта сырой нефти, свыше 40% которого поступает из стран бывшего Советского Союза.

Вместе с тем американским законодателям приходится учитывать, что дешевеющая нефть и избыток её предложения на мировых рынках являются главной и непосредственной угрозой для продолжения освоения запасов сланцевых месторождений [16, с. 1]. Дело в том, что около 80% трудноизвлекаемой сланцевой нефти, которая была добыта в 2015 г. в США, имела себестоимость в 50–70 долл. за баррель; именно эта цена покрывает капитальные и операционные расходы и обеспечивает среднюю норму прибыли не менее 10%. В условиях быстро ухудшающейся ценовой конъюнктуры американские компании, связанные с добычей сланцевой нефти и газа, только в январе–июне 2015 г. зафиксировали отток активов в размере 32 млрд. долл., а их совокупная задолженность по банковским кредитам с конца 2010 г. выросла более, чем в два раза, с 81 млрд. до 169 млрд. долл. После падения цен на нефть марки *WTI* до 45 долл. за баррель им стало сложнее получать кредиты и целевые инвестиции, что резко снизило объём бурения. Так, в первом квартале 2015 г. нефтегазовые корпорации смогли продать свои акции на сумму 10,8 млрд. долл., во втором квартале эта сумма упала до 3,7 млрд., а в июле и августе объём данной эмиссии составил уже менее 1 млрд. долл. [7, с. 1].

Снизить долю сланцевой нефти после отмены запрета на экспорт опасно, так как именно благодаря «сланцевой революции» США впервые за последние 50 лет перестали зависеть от внешней сырьевой базы энергоресурсов, а их собственная средняя нефтедобыча с 2007 г. возросла более чем на 80% и превысила 9 млн. баррелей в сутки [1, с. 67]. Хотя США продолжают импортировать значительные объёмы нефти, доля её зарубежных поставок уже снизилась до самого низкого уровня с 1985 г. По оценкам экспертов, уже к 2020 г. у США есть предпосылки опередить Россию по объёму добычи нефти, которая может вырасти до 12 млн. баррелей в сутки. В дальнейшем по мере истощения используемых легкодоступных месторождений к 2035 г. американская добыча может снизиться до 10 млн. баррелей в сутки [20, р. 1].

В октябре 2015 г. законопроект об отмене экспортного эмбарго был быстро одобрен в контролируемой республиканцами Палате представителей, однако его дальнейшие перспективы на будущий год в Сенате менее ясны. Если пост президента займет республиканский кандидат, то окончательное решение об отмене действующего запрета с учётом необходимых юридических процедур можно будет ожидать в конце 2016 г. Относительно маловероятная на предстоящих президентских выборах победа демократов может его отменить или существенно отсрочить. Это связано с тем, что в рамках энергетической стратегии Демократической партии в среднесрочной перспективе считается более выгодным сохранять сокращённый импорт топливного сырья при поддержании

стабильного положительного торгового баланса, чем экспортировать сырую нефть. Такой подход призван не допускать резкого роста внутренних цен на бензин, электроэнергию, нефтехимическое сырьё и противостоять снижению среднего уровня конкурентных преимуществ американской промышленности.

Основные выводы и ключевые инновационные тренды

Рассмотренные данные свидетельствуют о том, что современная обновлённая американская долгосрочная энергетическая стратегия в основном сохраняет и развивает пять уже устоявшихся целевых направлений: 1) улучшение энергоэффективности экономики при сохранении качества окружающей среды и повышении уровня энергетической безопасности; 2) обеспечение бесперебойного энергоснабжения, независимого от внешних угроз сокращения поставок энергоносителей и инфраструктурных сбоев; 3) ускоренное внедрение энергосберегающих природоохранных способов энергетического производства в рамках усиления «газового тренда»; 4) продолжение освоения более экономичных и экологически чистых энергетических источников; 5) развитие международного торгово-экономического и технологического сотрудничества по глобальным проблемам энергетической безопасности для поддержки долгосрочных американских интересов.

В результате кризисных ограничений и смены приоритетов последних лет на первый план вышло не ускоренное внедрение низкорентабельных возобновляемых источников с недостаточно высокой удельной энергетической плотностью ресурсной базы, а комплексное энергосбережение, рост общей энергетической эффективности общественного производства, многоплановые технологические разработки и многостороннее целевое субсидирование внутренних производителей традиционных видов минерального топливного сырья. Запуск «сланцевой революции» и использование временного снижения мировых цен на минеральное топливо рассматриваются как инструменты обеспечения поддержки «сильного доллара» и осуществления высокочрезвычайного необратимого «барьерного перехода» хозяйственного комплекса США к следующему технологическому укладу с повышенной конкурентоспособностью, низким удельным энергопотреблением, а также более высокой производительностью операционного менеджмента и квалифицированного труда.

Сложность современного положения России связана с тем, что доля даже предшествующего V технологического уклада у нас пока составляет не более 10% с локализацией в военно-промышленном комплексе и в авиакосмической промышленности. Более половины реально используемых технологий общего назначения относятся к IV укладу и около 30% – к давно устаревшему III укладу. Для того, чтобы Россия смогла преодолеть накопившееся отставание и войти в число государств с VI технологическим укладом, необходимы новые жесткие приоритеты и стимулы государственной промышленной политики, а также придание фундаментальной и отраслевой науке статуса производительной отрасли экономики, способной по примеру большинства совре-

менных развитых стран генерировать мощные научные заделы для активной системы внедрения инноваций.

Важнейшие и уже реально доступные структуроизменяющие технологические направления, представляющие практический интерес для модернизации российского топливно-энергетического комплекса при этом, в частности, включают: а) использование водорода как универсального энергоносителя для обеспечения роста КПД системных энергетических потоков; б) развитие алюмо-энергетики с применением нанодисперсных металлоэмульсионных энергоносителей, а также синтетического биотоплива первого и второго поколения в стационарных, транспортных, портативных приложениях и топливных элементах для реализации смешанных и металлородородных технологий использования тепловой и электрической энергии; в) внедрение бороводородных, аммиачных и азотных топливных циклов с повышенной удельной теплотворной способностью; г) импульсную, высокочастотную и криогенную электроэнергетику с пониженными тепловыми потерями и меньшими массоразмерными параметрами линий передач, трансформаторов и двигателей.

Список литературы

1. *Иванов Н.А.* Сланцевый газ и национальные интересы США // США ✧ Канада: экономика, политика, культура. – 2013. – № 7. – С. 67-80. [*Ivanov N.A.* Shale gas and the US national interests // USA ✧ Canada: Economics, Politics, Culture. – 2013. – No. 7. – pp. 67-80].
2. *Корнеев А.В.* Дефицит по-американски: новый закон об энергетической политике не обеспечит национальной безопасности США // Политический журнал. – № 29 (80). 12.09.2005. С. 48-51 [*Korneyev A.V.* The deficit by the American way: the new Energy Policy Act does not provide the U.S. national security // The Political Magazine. – 2005. – No. 29 (80). – September 12. – pp. 48-51].
3. *Корнеев А.В.* «Водородные инициативы» американского президента // Информационный портал «Цифровая библиотека Украины», Elib.org.ua, Киев. – 13.09.2014. [*Korneyev A.V.* The "Hydrogen Initiatives" of the American president // The Information Portal "The Digital Library of Ukraine", Elib.org.ua, Kiev. – 2014. – September 13].
4. *Корнеев А.В.* Американская стратегия и тактика развития топливно-энергетического комплекса: состояние и перспективы. – Москва: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, открытый семинар «Экономические проблемы энергетического комплекса», 2014 г. – 33 с. [*Korneyev A.V.* American strategy and tactics for the fuel and energy complex: current state and prospects. – Moscow: the Institute of Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences, an open workshop "Economic Problems of the Energy Complex", 2014. – 33 p.].
5. *Корнеев А.В.* Американские оценки перспектив развития мировой энергетики до 2025 года // Научная цифровая библиотека «Порталус», Portalus.ru, Москва. – 2015. – 17.07.2015. [*Korneyev A.V.* The US assessment of the prospects for the global energy sector until 2025 // The Science Digital Library "Portalus", Portalus.ru, Moscow.17.07.2015].
6. *Корнеев А.В.* В последнее время эмбарго на экспорт нефти все меньше устраивает влиятельное нефтяное лобби США // Центр энергетической экспертизы, Москва. – 18.09.2015 [*Korneyev A.V.* The embargo on oil exports are less satisfied

with the influential U.S. oil lobby in recent years // The Energy Expert Centre, Moscow. – 18.09.2015].

7. *Корнеев А.В.* Запрет на экспорт американской нефти не будет отменен до выборов президента // Информационное Агентство «Eurasia Daily», Москва. 22.09.2015 [*Korneyev A.V.* The ban on the export of the US oil will not be canceled before the presidential election // The "Eurasia Daily" News Agency, Eadaily.com, Moscow. 22.09.2015].

8. *Корнеев А.В.* Зарубежный опыт трансформации энергетической стратегии в условиях фазового перехода к новому технологическому укладу // Центр энергетической экспертизы, Москва. 18.04.2014 [*Korneyev A.V.* The international experience to transform general energy strategy in the phase transition to a new technological structure of production // The Energy Expert Centre, Moscow. 18.04.2014].

9. *Корнеев А.В.* Проблемы обеспечения энергетической независимости США // Социально-экономическая политика второй администрации Б. Обамы и ее влияние на внешнюю политику США / Под ред. акад. Примакова Е.М. – Москва: ИМЭМО РАН, Центр ситуационного анализа РАН, 2013. – С. 22-29 [*Korneyev A.V.* The problems of the energy independence accomplishment in the USA // The socio-economic policies of the second B. Obama's administration and its impact on the U.S. foreign policy / Ed. by acad. Primakov E.M. – Moscow: the Institute of World Economy and International Relations, the Centre for Situation Analysis, Russian Academy of Sciences, 2013. – P. 22-29].

10. *Корнеев А.В. Соколов В.И.* Новые тенденции развития добывающей промышленности и энергетики США // США ♦ Канада: экономика, политика, культура. – 2014. – № 7. – С. 17-36 [*Korneyev A.V., Sokolov V.I.* New trends in the mining industry and in the energy sector of the United States // The USA ♦ Canada: Economics, Politics, Culture. – 2014. – No. 7. – P. 17-36].

11. *Корнеев А.В.* Учёт человеческого фактора при инновационном развитии ТЭК: опыт США // Энергия: экономика, техника, экология. – 2013. – № 2. – С. 61-66 [*Korneyev A.V.* Consideration of the human factor in the innovative development of fuel and energy sector: the U.S. experience // Energy: Economy, Technology, Ecology. – 2013. – No. 2. – P. 61-66].

12. *Корнеев А.В.* Цены на нефть и интересы США // Белорусская цифровая библиотека Library.by, Минск. 11.09.2014 [*Korneyev A.V.* Oil prices and the US interests // The Belarusian Digital Library Library.by, Minsk. 11.09. 2014].

13. *Назарова Е.А.* Многоукладность экономики и технико-инновационный потенциал экономического развития России // Проблемы современной экономики. – 2007. – No. 3 (23). – С. 69-73 [*Nazarova E.A.* Mixed economy with technical and innovative potential in economic development of Russia // Problems of Modern Economy. – 2007. – No. 3 (23). – P. 69-73].

14. *Оверченко М.* Как США перекроили мировой нефтяной рынок // Ведомости. 15.12.2014 [*Overchenko M.* How the U.S.A. Redrew the World Oil Market // Vedomosti. 15.12.2014].

15. *Сечин И.И.* Потенциально извлекаемые ресурсы нефти в РФ оцениваются в 367–506 млрд. баррелей // Новости Национальной Ассоциация нефтегазового сервиса. 7.09.2015 [*Sechin I.I.* The potentially recoverable oil resources in Russia are estimated at 367-506 billion barrels // News of the National Association of Oil and Gas Service. 7.09.2015].

16. Сланцевые компании США теряют финансирование // Новости Национальной Ассоциация нефтегазового сервиса. 21.10.2015 [The U.S. shale gas compa-

nies lose funding // News of the National Association of Oil and Gas Service. 21.10.2015].

17. *Флинн Ф., Корнеев А., Крутихин М.* Правительство США против намерения республиканцев отменить запрет на экспорт нефти // Центр энергетической экспертизы, Москва. – 16.09.2015 [*Flynn F., Korneev A., Krutikhin M.* The U.S. government is against the intention of the republicans to lift the ban on the export of oil // The Energy Expert Centre, Moscow. – 16.09.2015].

18. Advanced Research Projects Agency – Energy (ARPA-E): Background, Status, and Selected issues for Congress. – Washington.: Congressional Research Service, Penny Hill Press, 2009. – 30 p.

19. Annual Energy Outlook 2015 with Projections to 2040. – Washington: the U.S. Energy Information Administration, April 2015. – 154 p.

20. *Bershidsky L.* Time Is Running Out on U.S. Frackers // Bloomberg View. – 2015. 13.10.2015.

21. Blueprint For A Secure Energy Future. – Washington.: The White House, March 2011. – 44 p.

22. *Ebinger C., Greenley H.L.* Changing Markets Economic Opportunities from Lifting the U.S. Ban on Crude Oil Exports. – Washington: the Brookings Institution, September 2014. – 65 p.

23. *Eckhouse B.* U.S. Offering Another \$1 Billion for Advanced Energy Technology // World Oil. 21.10.2015.

24. Energy Tax Policy: Issues in the 114th Congress. – Washington: Congressional Research Service, Penny Hill Press, 2015. – 30 p.

25. Facing the Hard Truths about Energy – Washington: the National Petroleum Council, July 2007. – 380 p.

26. *Grossman P.Z.* U.S. Energy Policy and the Pursuit of Failure. – Washington: Cambridge University Press, 2013. – 416 p.

27. *Gruenspecht H.* Energy Outlook 2015. – Washington: the U.S. Energy Information Administration, April 2015. – 54 p.

28. *Hamilton M.S.* Energy Policy Analysis: A Conceptual Framework. – Armonk, New York: M.E. Sharpe, Inc. 2012. – 251 p.

29. Hydrogen and Fuel Cell Vehicle R&D: FreedomCAR and the President's Hydrogen Fuel Initiative. – Washington: Congressional Research Service, Penny Hill Press, March 2008. – 6 p.

30. *Ma J., Choudhury N.A., Sahai Y.* A Comprehensive Review of direct borohydride Fuel Cells // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2010. – Vol. 14. – Issue 1. – P. 183–199.

31. Nuclear Energy Policy. – Washington: Congressional Research Service, Penny Hill Press, September 2013. – 35 p.

32. Renewing America's Future: Energy Visions of Tomorrow, Today: Hearing Before the Select Committee on Energy Independence and Global Warming, U.S. House of Representatives. – Washington: U.S. Government Publishing Office, 2010. – 91 p.

33. *Schanzer J. J., Zilberman B.* Blowback: Saudi Arabia vs. Russia in Syria // The National Interest. – 2015. – October 13.

34. *Sieminski A.* Annual Energy Outlook 2015. – Washington: the U.S. Energy Information Administration, May 2015. – 33 p.

35. *Sieminski A.* The U.S. and International Energy Outlook. – Washington: the U.S. Energy Information Administration, April 2015. – 33 p.

36. The President's Climate Action Plan. – Washington: Executive Office of the President, June 2013. – 21 p.

37. U.S. Natural Gas Exports: New Opportunities, Uncertain Outcomes. – Washington: Congressional Research Service, Penny Hill Press, January 2015. – 28 p.

38. Why the U.S. Gulf of Mexico Will Prove to be a Crucial Market for Oilfield Services In the Long Run // Forbes. – 2014. – 14.01.2014.

New Trends of U.S. Energy Sector Development

(USA ❖ Canada Journal, 2016, no. 3, p. 35-56)

Received 17.10.2015.

KORNEYEV Andrei Victorovich, the Institute of USA and Canada Studies, Russian Academy of Sciences, 2/3 Khleby per., Moscow 121069, Russian Federation (akorneyev@yahoo.com).

Recent development strategy of the U.S. energy sector included significant qualitative changes, providing comprehensive energy saving, stable growth in overall energy efficiency, multidisciplinary technological achievements, along with the target subsidies for domestic producers of traditional kinds of mineral fuel products. It maintains a policy of consistent modernization of infrastructures and implementation of innovative solutions for an accelerated transition to the subsequent new technological way in public production. Keywords: U.S. energy sector, energy efficiency, energy strategy, technological achievements.

About the author:

KORNEYEV Andrei Victorovich, Cand. Sci. (Econ.), Head of the Center of Energy Security Problems.