Виталий Бушуев

ЭНЕРГЕТИКА РОССИИ

(избранные статьи, доклады, презентации 2014-2018 гг.)

ТОМ 4
(дополнительный)

НА ПУТИ К НОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Москва
2018

УДК 620.9(470+571)
ББК 31

Бушуев В.В.

Энергетика России (избранные статьи, доклады, презентации 2014-2018 гг.). Том 4 (дополнительный). «На пути к новой энергетической цивилизации» 2012. — 740 с.

ISBN978-598908-479-1

Автор – доктор технических наук, профессор Бушуев Виталий Васильевич на протяжении более полувека работал в энергетике: в науке, на общественном поприще и в государственных органах.

Сформировавшись в стенах Сибирского НИИ энергетики (г. Новосибирск, 1961-1989 гг.) как ученый и руководитель системных исследований режимов, надежности и управляемости восточного крыла ЕЭЭС СССР, он на всех участках своей дальнейшей деятельности – как народный депутат и председатель подкомитета по энергетике Верховного Совета СССР (1989-1991гг.), как заместитель Министра топлива и энергетики РФ (1992-1998 гг.) и одновременно как председатель Комитета по устойчивой энергетике ЕЭК ООН, а с 1998 г. по настоящее время – как Генеральный директор Института энергетической стратегии всегда использовал именно системный подход к решению перспективных вопросов развития энергетики России и мира.

Он был координатором и непосредственным участником разработки всех концептуальных и стратегических документов, определявших решение перспективных проблем устойчивого развития энергетики как основы социально-экономического развития мировой и евразийской цивилизации, в т.ч. Энергетической стратегии России (ЭС-2010, ЭС-2020, ЭС-2030 и проекта ЭС-2035), Доктрины энергетической безопасности России и ее регионов (1998 г. и 2013 г.), а также проекта Евразийской энергетической Доктрины (2012 г.).

Разработанные и в большинстве своем утвержденные документы были опубликованы в сборнике «Энергетическая политика России на рубеже веков» (в 2-х томах, изданные в 2001 и 2008 гг.), а также в других коллективных монографиях, вышедших под редакцией Бушуева В.В. в ИЦ «Энергия» в 2004-2015 гг.

В то же время несомненный интерес для специалистов и всех читателей представляли публикации самого автора, в которых содержатся его личная концептуальная, философская и методологическая точка зрения.

Поэтому в 2012-2014 гг. Издательским центром «Энергия» был выпущен сборник статей, докладов и публикаций Бушуева В.В., в 3-х томах:

Том 1. Потенциал и стратегия реализации

Том 2. Энергетическая политика России (энергетическая безопасность, энергоэффективность, региональная энергетика, электроэнергетика).

Том 3. Мировая энергетика и Россия.

Однако, за последний период (2014-2018 гг.) вышел в свет ряд новых монографий с участием и под редакцией Бушуева В.В., а так же соответствующие статьи, содержащие изложение новых подходов к стратегическому и по стратегическому форсайту (целевому видению) энергетики будущего.

При этом энергетика рассматривается как метасистема, составляющая основу новой цивилизации, основанной не только на эффективном использовании природных ресурсов, а на социо-технологическом и культурно-гуманитарном (человеческом) потенциале будущего системы жизнеобеспечения и жизнедеятельности триады «природа – общество – человек».

Эти материалы автора, включая его философию новой энергетики и новой науки – энергологии, рассматривающие с единых позиций энергетические, информационные и когнитивные процессы жизнедеятельности (жизнь – это энергетический процесс), составляют предмет дополнительного (4-го) выпуска избранных работ В.В. Бушуева, которые и предлагаются вниманию широкого круга читателей – энергетиков и социологов, политиков и макроэкономистов, философов и технических специалистов, всех, кто задумывается о путях развития нашего общего будущего.

В 4-ом томе представлены рубрики:

– энергетический форсайт (целевое видение энергетики) XXI века, включая организационные и технологические инновации энергетического развития;

– новая энергетическая цивилизация как большая энергетическая система жизнеобеспечения и жизнедеятельности;

– человек в социогуманитарном энергетическом мире (от техноценоза к интеллектуальным эргастическим системам).

УДК 620.9(470+571)
ББК 31

ISBN978-598908-479-1

© Бушуев В.В., 2018
© ИЦ «Энергия», 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

(к 4-му дополнительному тому избранных работ В.В. Бушуева «Энергетика России»)

Энергетика в современном мире все больше становится не просто системой жизнеобеспечения производственной и общественной жизни, а основой цивилизации, включающей развитие человечества за счет эффективного освоения природных, демографических, организационно – технологических и культурно – гуманитарных ресурсов. Используя эти ресурсы в процессе жизнедеятельности общества, цивилизация («ци» – энергия, вил, вл – владение) как большая энергетическая система осуществляет трансформацию потенциала в конкретные действия для повышения качества жизни и роста национального богатства. Полученный результат умножает возможности цивилизационного развития за счет овладения и расширенного воспроизводства интеллектуального человеческого капитала, являющегося основой устойчивого энергетического развития системы: природа – общество – человек.

Именно такой широкий философский общецивилизационный подход к проблемам энергетики не только с технологических, но и социогуманитарных позиций всегда был свойственен работам В.В. Бушуева, но особенно ярко это проявилось в последний период (2014 – 2018 годы). Эта новая энергетическая философия нашла отражение в стратегических и постстратегических разработках, выполненных по инициативе, с активным участием и под руководством В.В. Бушуева как генерального директора Института энергетической стратегии.

Хотя результаты этих работ, многие из которых были приняты Правительством России в качестве директивных документов (ЭС-2010, ЭС-2020 и ЭС- 2030, а также в виде проекта ЭС-2035), достаточно широко известны, тем не менее их идейная и методологическая основа зачастую остава-

лась «за кадром». Поэтому вполне обоснованным является решение представить сравнительный анализ как самих стратегических документов, так и степени их реализации, а главное, трансформации целевых задач, приоритетов и механизмов Энергетических стратегий России для разных периодов. Но главное – показать, как менялись представления разработчиков о роли и месте энергетики в жизни общества, как менялись подходы к формированию целевого видения (форсайта) развития энергетической цивилизации Евразии.

В данном томе (4-м, дополнительном к ранее выпущенному в 2012 – 2014 гг. трехтомнику избранных работ В.В. Бушуева под общим названием «Энергетика России»), приведены новые публикации (статьи и презентации) автора, раскрывающие принципиальные методологические особенности 6-ти вариантов Энергетической Стратегии России, в которых его участие являлось определяющим. Здесь же представлены в концентрированном виде и основные положения отраслевых инновационных программ, выполненных под руководством В.В. Бушуева в последнее время (программ перспективного развития гидроэнергетики, электроэнергетики, ВИЭ), а также программы актуализации Энергетической стратегии г. Москвы как энергоэффективного «умного» города.

Отличительной особенностью авторского видения является постстратегический (на дальнюю перспективу – до 2050 г. и далее) взгляд на энергетическое будущее России, Евразии и мира в целом. Этот подход к развитию энергетической цивилизации неминуемо приводит автора к идеям социогуманизма, который является не просто логическим обобщением идей капитализма и социализма в их интегрированном виде, а третьим результирующим вектором устойчивого развития российской и евразийской цивилизации на основе комплексного использования социоприродного, организационного и ментального потенциала этой части мира. Отличительной особенностью этого энергетического потенциала является человеческий капитал

и сложившаяся коллективистская форма организации общественной жизни, принципиально отличающие Евразийскую цивилизацию от Атлантической и Исламской цивилизаций, основанных на принципах материального и экономического либерализма, либо на религиозном фундаменте общества.

Особое место отведено изложению работ автора по проблемам интеллектуального прогнозирования как социально-политических событий в мире на протяжении до середины 21-го века, так и формирования интеллектуальных эргатических (человеко-машинных энерго-информационных) систем в едином социотехноценозе. Показано, что нельзя рассматривать инновации только как «цифровизацию» энергетики и экономики. Важнейшим фактором будущего энергетической цивилизации является реализация в социотехнических системах когнитивного подхода, отражающего новую роль возможности человека как идейного организатора и основного творческого актора (действующего субъекта) новой энергетической цивилизации.

Собранные в данном томе работы В.В. Бушуева по проблемам постстратегического развития России и мировой энергетической цивилизации позволят читателю не только взять на вооружение богатый творческий опыт автора, но и окунуться в мир новых идей и представлений о нашем энергетическом будущем. Можно не соглашаться и спорить с автором, но его работы заставляют думать и принимать собственные решения.

Министр топлива и энергетики России (1993 – 1996 гг)
Председатель Комитета ТПП по энергетической стратегии и развитию ТЭК
Доктор экономических наук

Шафраник Ю.К.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СТРАТЕГИРОВАНИЕ И ФОРСАЙТ (ЦЕЛЕВОЕ ВИДЕНИЕ) ЭНЕРГЕТИКИ XXI ВЕКА 12

Опыт энергетического стратегирования в России 12

Опыт стратегического планирования в энергетике России (1990-2014 гг.) 28

Место структурного прогнозирования в исследованиях энергетики будущего 39

Особенности энергетического стратегирования в условиях глобального кризиса 54

Метасистемные принципы энергетики 62

Энергетическая стратегия России на период до 2035 г. с оценкой перспектив развития на период до 2050 г. 83

Проект Энергетической стратегии России на период до 2035 г. 88

Основные положения ЭС-2035 (тезисы доклада) 106

Ресурсно-инновационная стратегия развития экономики России 116

Энергетика нового поколения 133

Инновационное развитие ТЭК РФ: вызовы и новые способы управления 145

Развитие электроэнергетики: стратегический и постстратегический форсайт 150

Электроэнергетика в Энергетической стратегии России 176

Инновационное развитие электроэнергетики России 186

Основные положения форсайта развития электросетевого комплекса России 197

Неоэргатическая (человеко-машинная информационно-когнитивная) электроэнергетика 205

Инновационная электроэнергетика – XXI 220

Структурно-технологический форсайт развития ЕНЭС России как инфраструктуры Евразии 250

Основные положения программы развития гидроэнергетики России до 2030 г. и на перспективу до 2050 г. 262

Роль гидроэнергетики в формировании ресурсной базы и энергетической инфраструктуры Евразии 295

Актуализация Энергетической стратегии Москвы на период до 2030 г. 304

Энергетический фактор в структуре национальной безопасности России 330

Многоукладная энергетика: роль ВИЭ и местных ресурсов 353

Целевое видение развития ТЭК России 360

Глобальное позиционирование России на энергетических рынках 370

Энергетика России: постстратегический взгляд на 50 лет вперед 376

РАЗДЕЛ 2
НОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦИВИЛИЗАЦИЯ 428

Перспективы энергетического будущего человечества 428

Энергетическая основа социоприродного развития и современность 433

Философия энергетизма.....449

Энергетизм как основа жизнедеятельности природы, общества и человека.....481

Энергетика и климат в системе «природа-общество-человек» 501

Потенциал «энергетической цивилизации» и геополитика 509

О геополитическом измерении новой энергетической цивилизации.....526

Энергия Евразии и борьба цивилизаций.....544

Триалектика развития и социогуманизм.....560

Евразийская цивилизация – в прошлом, настоящем и будущем.....568

От общества потребления к обществу социального гуманизма.....583

РАЗДЕЛ 3
ЧЕЛОВЕК В СОЦИОГУМАНИТАРНОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ МИРЕ.....594

Интеллектуальное прогнозирование 594

Когнитивное (интеллектуальное) прогнозирование и управление в энергетике 615

Анализ и прогноз социополитических событий на основе интеллектуального прогнозирования 626

Когнитивный энерготехнологический форсайт.....682

Место человека в интеллектуальной техносреде.....696

Энергоинформационные эргатические системы – будущее электроэнергетики 702

Энергоинформационные системы как основа неоиндустриальной и социогуманитарной цивилизации 715

Человек в природе: в поисках гармонии 732

Раздел 1
Энергетическое стратегирование и форсайт (целевое видение) энергетики XXI века.

ОПЫТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СТРАТЕГИРОВАНИЯ В РОССИИ[1]

Энергетическое стратегирование всегда (и в советский период, и в новейшей российской действительности) было важнейшим элементом государственной энергетической политики. Это связано с той ролью, которую играла, играет и будет играть энергетика в жизни страны. В СССР энергетика была основой промышленного развития и во многом определяла территориальное размещение производительных сил. План ГОЭЛРО с самого начала задумывался как общий народно-хозяйственный план индустриального развития страны и недаром один из его авторов – Г.М. Кржижановский стал Председателем ВСНХ (будущего Госплана). И хотя конкретные действия советского правительства напрямую не вытекали из этого документа, его внутренняя логика полностью соответствовала курсу на ускоренную электрификацию и индустриализацию.

При этом параллельно шли два сопряженных процесса: энергетика развивалась в соответствии с требованиями социально-экономического развития регионов и страны в целом, акрупные энергетические объекты становились центрами новых территориально-производственных комплексов. Так, на базе «второго Баку», в Центральном Поволжье был создан мощный нефтегазовый (и нефтеперерабатывающий) комплекс Башкирии и Татарстана, Жигулевская ГЭС стала основой Тольяттинского машиностроительного, электротехнического и энергоемкого комплекса по производству химических удобрений. Кузбасс стал центром новой угольно-металлур-

[1] Журнал «Энергетическая политика», № 2, 2014, С. 16-25.

гической базы на востоке страны, а ГЭС Ангаро-Енисейского каскада позволили сформировать Братско-Усть-Илимский и Саянский ТПК.

ЕЭЭС СССР стала уникальным интегрирующим звеном, объединившим ТПК и отдельные энергорайоны в единый народно-хозяйственный комплекс. На параллельную синхронную работу были включены все ОЭС страны, включая Урал и Сибирь. Шла работа по формированию КАТЭК и его объединению с ОЭС Дальнего Востока.

К сожалению, после распада СССР крен был сделан в сторону энергетического самобаланса всех регионов, а использование ресурсов нефти и газа Западной Сибири свелось во многом не к стимулированию внутреннего энергопромышленного развития, а к форсированию экспорта. Ибо только эти ресурсы оказались востребованы на мировом рынке, в условиях скоропалительного открытия нашей экономики к его реалиям промышленной конкуренции.

Спад экономической активности в России в начале 90-х гг. прошлого века, с одной стороны, совпадал с общемировой тенденцией стагнации экономики после окончания холодной войны, а с другой – резко усугубился при отказе от государственного управления в экономике и переходе к рынку.

Комплексный анализ ситуации в энергетике и экономике постсоветской России, начиная с 1991 г. до 2010 г., а также прогноз стратегического развития ТЭК с учетом его новой роли в жизни страны до 2030 г. представлен в работе [1].

Опыт энергетического стратегированияв России имеет не только общественно-познавательное значение, а является, по сути, одним из немногих примеров комплексного подхода к долгосрочному индикативному планированию развития энергетики, роль которой в социально-экономическом развитии страны неизмеримо (хотя и не всегда обоснованно) возросла.

Обеспечить такой подход удавалось благодаря постоянной (не всегда финансовой, но неизменно организационной)

поддержке со стороны Правительства РФ и Минтопэнерго (Минэнерго) России, Федерального Собрания РФ (Госдумы и Совета Федерации), РАН, компаний и общественных организаций (РСПП, ТПП, Союза нефтегазопромышленников и др.).

Хорошо это или плохо, но сложилась устойчивая команда исполнителей. Это, в первую очередь, Институт энергетической стратегии (В.В. Бушуев, А.И. Громов, В.В. Саенко, А.А. Троицкий), ИНЭИ РАН (А.А. Макаров), ИНП РАН (А.С. Некрасов), ЭНИН им. Кржижановского (Э.П. Волков, В.Л. Баринов), ИСЭМ СО РАН (Н.И. Воропай, Б.Г. Санеев, В.А. Стенников), ИНКРУ (А.Б. Ковальчук), ОИВТ РАН (В.М. Батенин), ИПНГ (А.Н. Дмитриевский, А.М. Мастепанов), Институт геологии СО РАН (А.Э. Конторович). Организаторами и руководителями разработок Энергетической стратегии были и В.С. Черномырдин, и министры Ю.К. Шафраник, П.С. Родионов, А.В. Новак и их заместители В.В. Бушуев, А.Б. Яновский, А.Л. Текслер.

Постоянное участие в этих работах принимали руководители Департамента стратегического планирования Минэнерго России А.М. Мастепанов, В.В. Саенко, А.И. Кулапин, Ю.Л. Барон.

Как на стадии разработки, так и на стадии общественной апробации Стратегия рассматривалась на НТС Минэнерго России и его секциях, парламентских слушаниях, международных и внутрироссийских конференциях.

Коллектив разработчиков неизменно составлял десятки человек, объединенных во временные творческие коллективы (ВТК), а число экспертов, участвовавших в обсуждении стратегии, превышало 100-150 человек.

Это позволяет говорить о том, что стратегия всегда была не камерным произведением членов ВТК, хотя их персональная ответственность за предлагаемые приоритеты и меры государственной энергетической политики неизменно была обозначена.

Все завершенные документы проходили апробацию и согласование в министерствах и ведомствах, после чего рассматривались и утверждались решениями Правительства РФ.

К сожалению, стратегия не является нормативным документом прямого действия. Она, как правило, содержала приоритеты государственной энергетической политики, устанавливала реперные индикаторы развития ТЭК, формировала основные «вехи» дорожной карты институциональных механизмов и мер.

Как правило, ориентиры стратегии использовались как вводные данные при формировании Генеральных схем, федеральных, отраслевых и региональных программ долгосрочного развития, а также инвестиционных и инновационных программ корпораций ТЭК.

В период с 1992 по 2014 гг. было разработано 6 последовательных вариантов стратегии. Четыре из них (Концепция и ЭС-2010, Основные положения и ЭС-2020) представлены в работе [2].

Каждый из этих вариантов отражал важнейшие внешние и внутренние факторы (геополитические, макроэкономические, ресурсные, технологические, институциональные, включая таможенные и ценовые) для развития ТЭК, а также результаты мониторинга прошлых стратегий и программ и новые вызовы.

Мониторинг велся ежегодно, и по его результатам представлялся доклад в Правительство РФ о ходе реализации стратегии с предложением о корректировке плана действий – дорожной карты или с обоснованием необходимости разработки нового варианта (обычно через 5 лет) с пролонгацией действия стратегии на последующий период.

ТЭК на протяжении последней четверти века обеспечивал (и в целом достаточно успешно) всю жизнедеятельность страны: качество жизни населения, энергетическую безопасность регионов, потребности экономики, валютные доходы бюдже-

та; стимулировал инвестиционное и инновационное развитие, был «донором» и «локомотивом» этого развития; пытался играть сдерживающую роль в нарастающих экологических проблемах.

Общий вывод мониторинга свидетельствовал, что ТЭК развивался в пределах прогнозируемого диапазона параметров ТЭБ, структурно соответствовал намеченному плану реформ (создание ВИНК, реструктуризация угольной промышленности, разделение бизнеса в электроэнергетике, развитие энергосбережения), но конкретные механизмы этих реформ нередко либо опаздывали, либо шли вразрез с заявленными целями.

Говоря о конкретных приоритетах развития ТЭК на определенный период, отраженных в соответствующих вариантах стратегии, следует отметить, что целью энергетической политики России является максимально эффективное использование природных ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения страны и содействие укреплению ее внешнеэкономических позиций [3].

А вот задачи каждого варианта стратегии неизменно уточнялись в соответствии с требованиями времени. Как правило, эти задачи обосновывались необходимостью принятия как первоочередных антикризисных мер, так и намечаемыми мерами долгосрочного развития, исходя из той роли, которую должен был играть ТЭК в жизни страны.

Так, в Концепции энергетической политики в новых экономических условиях, принятой в 1992 г. и рассматривавшей период до 2010 г., ТЭК отводилась роль «донора» российской экономики и общества в целом. Ибо за счет ранее накопленного потенциала он обеспечивал все потребности в первичных (нефть, газ, уголь) и конечных энергоносителях (электрическая энергия, тепло, моторное топливо), которые снижались гораздо медленнее, чем падала экономика. В этот момент на первый план вышла проблема энергосбережения, ибо при от-

сутствии нового энергетического строительства обеспечение баланса спроса и предложения требовало снижения энергорасточительства во всех сферах.

Надежда на то, что рост цен на энергоносители будет способствовать энергосбережению, по большому счету не оправдала себя, ибо эластичность спроса от динамики цен была очень малой.

Энергетические затраты в промышленности и на транспорте либо механически переносились на плечи следующих потребителей, либо приводили к инфляции, массовым неплатежам, введению бартерных схем и других суррогатов товарообмена.

Так, только за период 1991-1995 гг. цены на продукцию топливной промышленности и электроэнергетики возросли более чем в 700 раз, тогда как на продукцию машиностроения и легкой промышленности – менее чем в 300 раз. Неплатежи доходили до 50% стоимости всех энергопоставок. О новых инвестициях не могло быть и речи, государство было вынуждено стимулировать экспорт и доля ТЭК в экспорте выросла до 60%.

Антикризисные меры, предлагаемые в Концепции-2010, были направлены на смягчение негативных последствий и для ТЭК, и для всей промышленности того экономического спада, который был связан с распадом СССР и огульным переходом к рыночной экономике.

Правительство Е.Т. Гайдара, поддержав на словах эту Концепцию, на следующий же день приняло ряд постановлений о дальнейшей поспешной либерализации и приватизации. Поэтому ход экономического и энергетического развития реально оказался гораздо хуже намеченного уровня.

В то же время в Концепции впервые была однозначно выражена поддержка созданию вертикально-интегрированных компаний в нефтегазовой отрасли, реструктуризации угольной отрасли, конкуренции между поставщиками ТЭР с сохранением государственного контроля за ценами на предприятиях естественных монополий в электроэнергетике и в газовой

отрасли. Газовая энергетика провозглашалась приоритетным направлением развития генерации на ТЭС. Многие механизмы недропользования, инвестиционного развития, привлечения средств для инноваций и энергосбережения, ориентация на конечного потребителя, экологические требования – все это было для того времени, да и сегодня, весьма актуально. В то же время Концепция в качестве главного средства решения поставленных задач посткризисного периода предлагала механизмы регулируемого энергетического рынка как в сфере недропользования, так и в сфере конечного энергопотребления.

Рыночная эйфория не оправдала себя, и реальное состояние ТЭК к середине 1990-х годов оказалось значительно хуже, чем предполагалось в Концепции.

В то же время антикризисные меры сработали, падение энергетического производства приостановилось, хотя и на гораздо более низком уровне, чем предполагалось.

Поэтому в конце 1993 г. – начале 1994 г. был подготовлен проект Меморандума Правительства России об основных приоритетах и принципах государственной энергетической политики и проект Федерального закона «Об основах энергетической политики».

В этих документах основным приоритетом энергетической политики на ближайший период и на перспективу было названо энергосбережение и повышение эффективности использования ТЭР. В области энергопроизводства намечалось активное использование «газовой паузы» для технологической реконструкции всех отраслей ТЭК с приоритетом глубокой переработки и комплексного использования углеводородного сырья.

Хотя эти документы и не были приняты, но в 1995 г. была разработана новая Энергетическая стратегия на период до 2010 года. (ЭС-2010), основные положения которой были одобрены Постановлением Правительства РФ № 1006 от

13.10.1995 года. А общие направления энергетической политики и структурной перестройки ТЭК на этот период закреплены Указом Президента РФ (№ 472 от 07.05.1995 г.).

В ЭС-2010 впервые была обозначена проблема энергетической безопасности регионов России, решение которой, помимо снижения издержек, используемых ТЭР во всех сферах, подразумевало преодоление кризиса неплатежей, отказ от дорогостоящего создания только крупных энергетических объектов с активным развитием малой энергетики на базе местных энергетических ресурсов. Тем самым подчеркивалась социальная роль ТЭК – оказание населению широкого спектра энергетических услуг в части теплоснабжения, электрификации быта, газификации села, надежного снабжения моторным топливом. Важной задачей ЭС-2010 стало обоснованное прогнозирование и формирование энергетического спроса на конечные энергоносители, а уже через это, с учетом экспортного спроса в странах СНГ и дальнего зарубежья, формирование сценариев развития ТЭК. Оптимистический сценарий предполагал восстановление докризисного уровня экономики уже к 2000 г. с выходом к 2010 г. на показатели жизненного уровня стран Европейского союза, характерные для того времени.

Вероятный сценарий откладывал эти достижения ближе к 2005 г., а пессимистический – имитировал продолжение экономической стагнации на срок жизни целого поколения. Во всех сценариях особое место отводилось региональной энергетической политике, в том числе правилу «двойного ключа» в недропользовании, устранению диспропорций между экономическим уровнем энергодобывающих и энергодефицитных районов, широким полномочиям региональных энергетических компаний в части формирования цен и инвестиционных программ, а также фондов энергосбережения на территориях.

Восстановление работоспособности многих промышленных предприятий, рост малоэнегозатратной сферы услуг по

сравнению с энергоемкими отраслями привели к заметному снижению энергоемкости ВРП и ВВП в целом.

Правда, следует отметить, что в этот момент началось активное реформирование электроэнергетики, которое не было прописано в ЭС-2010. Благие цели реформаторов – снижение цен для потребителей за счет конкуренции между поставщиками, привлечение частных инвестиций в генерацию по большому счету не оправдались. Справедливости ради следует признать, что с помощью руководства РАО «ЕЭС» была решена проблема неплатежей, но развитие (не только ввод новых мощностей, но и модернизация действующего оборудования электростанций и сетей) электроэнергетики застопорилось на долгие годы.

Не удалось решить главную задачу инвестиционного развития ТЭК – снижения доли финансовых ресурсов самих предприятий в объем привлекаемых средств. По-прежнему стратегическое развитие ТЭК и энергетической инфраструктуры остается финансовой заботой государства, а компании свои ресурсы расходуют только на текущие цели.

Впервые в ЭС-2010 была обоснована целостная система нормативно-законодательных актов, призванных закрепить те меры и механизмы, которые необходимы для реализации стратегии. В середине 1990-х гг. были приняты базовые законы «О федеральных целевых программах», «Об энергосбережении», «О нефти и газе», «О соглашениях о разделе продукции» и др., определившие основные принципы государственной энергетической политики.

К сожалению, начались, но не были завершены разработки Доктрины энергетической безопасности, Доктрины энергетической дипломатии и Энергетического кодекса России.

Конец XX в. был ознаменован тем, что энергетический сектор обеспечил необходимые условия для экономического возрождения страны. Были реализованы многие из целевых установок, задач и рекомендаций ЭС-2010. Вместе с тем стратегия, оставаясь «рамочным» документом, не стала тем основ-

ным эталоном, с которым сверялись бы все практические действия государственных органов и хозяйствующих субъектов в энергетическом секторе. ТЭК выполнил свою роль «донора» бюджета и всего народного хозяйства, пополняя финансовые закрома государства, но сам стал заложником новых проблем в первую очередь на пути технического перевооружения энергетики.

Главной задачей экономического развития страны к началу XXI в. стало повышение эффективности использования природных ресурсов и обеспечение достойного уровня жизни. Переход на траекторию устойчивого развития в России потребовал укрепления роли государственного регулирования, в том числе и в сфере энергетики.

Энергетика, завоевавшая прочные позиции внутри страны и на мировом рынке, была призвана стать «локомотивом» промышленного развития, обеспечивая своими заказами обновление не только энергомашиностроительной, но и других смежных отраслей. Эта новая роль энергетики и стала основной идеей новой Энергетической стратегии, основные положения которой на период до 2020 г. были рассмотрены и одобрены на заседании Правительства РФ (протокол № 39 от 23.11.2000 г.).

Наряду с задачей обеспечения энергетической безопасности, по-прежнему сохранявшей свою актуальность, устойчивое развитие экономики и энергетики предполагало активизацию структурной политики в ТЭК, в том числе переход от «газовой паузы» к новой угольной волне, опережающее развитие АЭС и крупных ПГУ, развитие ГТУ, «малой» и нетрадиционной энергетики, реформу энергетического сектора ЖКХ. В сфере повышения энергоэффективности акцент делался на модернизацию оборудования и применение новых технологических решений. Была обоснована необходимость модернизации НПЗ и газохимических производств. Из соображений укрепления экспорт-

ного энергетического потенциала страны был взят курс на развитие систем трубопроводного транспорта.

Предусматривалась коренная модернизация угольной промышленности и развитие систем углеобогащения. Для развития ЕЭС России предполагалось создание сильной электрической связи между сибирской и европейской частью энергообъединения.

Ясно, что эти новые задачи модернизационного развития энергетики требовали новых отношений со смежниками. При этом государственные интересы стимулировали обновление энергетических мощностей не только за счет импорта новых технологий, но и за счет стимулирования отечественного машиностроения. Требовался новый инвестиционный климат в стране и инвестиционная привлекательность энергетических проектов.

Как говорил на Всероссийском совещании по проблемам развития ТЭК в марте 2000 г. Президент РФ В.В. Путин, «В последние годы ТЭК являлся фактором стабилизации в экономике России. В предстоящем десятилетии он должен стать фактором роста» [2]. Эти задачи и были положены в основу Энергетической стратегии России на период до 2020 г. (ЭС-2020), утвержденной решением Правительства РФ № 1234 от 28.08.2003 года.

Мировой финансовый кризис 1998 г. привел к тому, что наряду с задачами обеспечения внутренней энергетической безопасности и энергоэффективности, остро встал вопрос об устойчивости энергетического сектора к внешним экономическим, техногенным и природным угрозам. В ЭС-2020 впервые были обоснованы 7 взаимоувязанных направлений государственной энергетической политики, включая недропользование, развитие внутренних рынков, рационализацию ТЭБ, научно-техническую и инновационную политику в энергетическом секторе. Широкая сфера взаимоотношений хозяйствующих субъектов

и государства стала предметом частно-государственного партнерства в энергетике. А сама ЭС-2020 стала базовым ориентиром для разработки самостоятельных Генеральных схем развития и размещения объектов электроэнергетики, нефтяной и газовой, угольной и атомной промышленности, федеральных, отраслевых и региональных программ энергоэффективности и развития энергетики.

Реализация ЭС-2020 в начале 2000-х гг. подтвердила обоснованность выдвинутых положений. А в ряде случаев, например по экспорту нефти и развитию газотранспортной инфраструктуры, шла с опережением намеченных показателей. Этому способствовала мировая энергетическая конъюнктура, с ростом цен на нефть с 12 долл. за баррель в 2000 г. до 140 долл. – к 2008 году.

Апофеозом успешного развития ТЭК стало признание роли России в обеспечении глобальной энергетической безопасности на саммите «Большой восьмерки» в Санкт-Петербурге летом 2006 г. [2].

Однако уже при подготовке этого саммита прогнозы мировой конъюнктуры показывали (рис. 1), что к 2008 г. можно было ожидать запредельного всплеска цен на нефть, после чего их глубокое падение – до 40 долл. в 2009 году, что и произошло.

Этот скачок цен (вверх – вниз) не был отражен в ЭС-2020, хотя в стратегии и упоминалась возможная высокая волатильность мирового рынка, обусловленная не колебаниями «спрос – предложение», а действием финансовых спекуляций.

В известной мере они были спровоцированы осознанным стремлением США к реализации собственного энергообеспечения. А эффективная добыча нефти и газа в США могла быть обеспечена только при высоких мировых ценах.

Разразившийся кризис вынудил оперативно не просто внести коррективы в ЭС-2020, а разработать новый вариант стра-

Источник: ИЭС.

Рис. 1. Прогноз цен от 2006 года

тегии ЭС-2030. Предполагалось, что вслед за восстановлением мировых цен на нефть быстро восстановится и мировая (и отечественная) экономика. Более того, считалось, что кризис 2008-2009 гг. явится началом нового технологического уклада в энергетике. И это предположение поддерживалось так называемой «сланцевой революцией» в США, успехами в развитии ВИЭ в Европе, ренессансом атомной энергетики, успехами в развитии СПГ, новой угольной энергетикой в Китае.

Но оптимизм разработчиков не был достаточно обоснован. Стагнация мировой экономики затянулась, спрос на ТЭР в России и на мировых рынках не рос. К тому же финансовый кризис в 2010-х гг. сопровождался массовыми геополитическими, социальными и природными катастрофами, в том числе приведшими к разбалансировке нефтяного рынка в Северной Африке и на Ближнем Востоке, аварией на АЭС «Фукусима», газовой войной России и Украины.

Поэтому оптимистический сценарий ЭС-2030 оказался нереалистичным. Конкуренция на мировом энергетическом рынке резко обострилась, внутри страны цены на энер-

гоносители выросли до запредельного уровня по условиям экономической доступности поставок ТЭР потребителям. Спрос на энергоносители упал, доходы страны от ТЭК перестали расти.

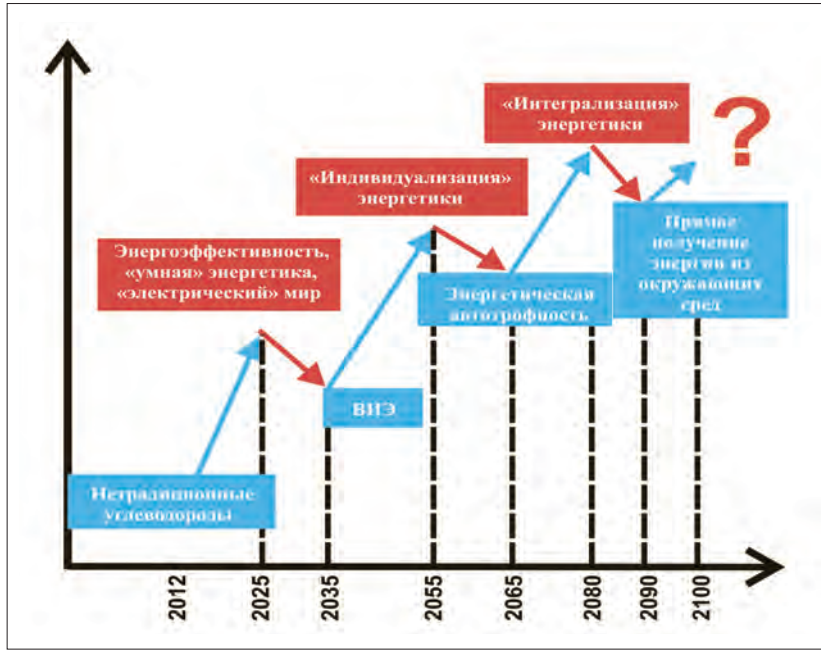
Сам ТЭК в своей технологической модернизации остановился. Поэтому вполне обоснованно стала постановка вопроса не только о корректировке ЭС-2030, но и о разработке нового варианта ЭС-2035 и Концепции ЭС-2050.

Обобщая опыт энергетического стратегирования на протяжении более чем 20-летней истории, в которой автор принимал самое непосредственное участие, следует констатировать:

1. Долгосрочный прогноз, учитывающий мониторинг предыдущих редакций стратегии, а также новые внутренние и внешние вызовы, является важным и необходимым этапом энергетического стратегирования, а обновление ЭС, осуществляемое раз в пять лет, позволяет не только актуализировать параметры энергетического развития, но и сформировать новые приоритеты.

2. Опыт прогнозирования, в том числе и использование комплексных межотраслевых моделей макроэкономического и энергетического развития мировой и российской энергетики, свидетельствует о вполне приемлемом сценарном варианте стратегирования, в диапазон которого укладывается реальная динамика параметров будущего ТЭБ.

3. С началом 2010-х гг. мир вступил в новую стадию развития энергетической цивилизации [4], когда определяющим становится не ресурсная обеспеченность спроса, а изменение самой структуры мирового энергетического рынка. Доминирующим становится переход к новому технологическому укладу, использующему все более широкий спектр нетрадиционных энергоресурсов и их модификаций (газогидраты, матричная нефть, алюмоводородные технологии, накопители, Smart Grid и др.).



Источник: [4].

Рис. 2. Переход от неоиндустриализма к социогуманизму

Главное в новой цивилизации состоит в том, что она знаменует переход от неоиндустриального (энергоинформационного) развития к социогуманизму (рис. 2), где энергетика становится не системой жизнеобеспечения, а системой жизнедеятельности в триаде «природа – общество – человек».

ЛИТЕРАТУРА

1. ТЭК и экономика России (вчера – 1990, сегодня – 2010 и завтра – 2030). Под ред. Ю.К. Шафраника. М.: Энергия, 2011, 488 с.

2. Энергетика России. 1920-2020 гг. В 2-х т. М.: ЭНЕРГИЯ, 2008, т. 2. Энергетическая политика на рубеже веков.

3. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. Прил. к жур. «Энергетическая политика», 2010.

4. Кризис 2010-х годов и Новая энергетическая цивилизация / под.ред. В.В. Бушуева и М.Н. Муханова. М.: ЭНЕРГИЯ, 2013.

Слайд 1

Опыт стратегического планирования в энергетике России в 1990-2014 гг.

Бушуев В.В.
д.т.н., проф., Генеральный директор
ЗАО «ГУ Институт энергетической стратегии»

Москва, апрель 2014

[1] Презентация доклада на юбилейной конференции Московской школы экономики МГУ им. М.В. Ломоносова (МШЭ МГУ). 23 апреля 2014 г., Москва.

Слайд 2

Опыт стратегического планирования в энергетике России

Слайд 3

Концепция ГЭП в новых экономических условиях

Ключевая задача –в течении 10-15 месяцев ***остановить или замедлить развитие энергетического кризиса***

2 национальные программы :

- **Национальная программа энергосбережения и повышения энергоэффективности**: обеспечение ***реализации всего технологического потенциала энергосбережения*** к 2010 году;

- **Национальная программа повышения качества энергоснабжения населения**: ***углубленная электрификация*** быта, широкая газификация новых регионов Сибири и Дальнего Востока.

Предусматривался ***рост потребления газа***.

В сфере экспорта не предусматривалось достижение объемов вывоза ТЭР не только до рекордного уровня 1988 года, но и значительно более умеренного уровня 1990 года (факт: экспорт в 2010 г. к уровню 1990 г. = 126,1%)

Слайд 4

Энергетическая стратегия России на период до 2010 года

Ключевые задачи - преодоление ***кризиса неплатежей***; расширение ***возможностей экспорта российских энергоресурсов***; преодоление ***недостатка инвестиций в ТЭК***.

Высшим приоритетом объявлено ***повышение эффективности*** энергопотребления и энергосбережение. Закреплялась ***социальная переориентация энергопотребления***

В условиях ***преимущественного развития газоснабжения*** были предусмотрены льготные тарифы на газ, затем – меры экономического стимулирования сельской газификации. Было предусмотрено начало освоения новых газовых месторождений ***Ямала, Восточной Сибири и Дальнего Востока, шельфа Баренцева моря***.

В сфере экспорта предусматривалось ***сохранение значительных объемов вывоза ТЭР***, особенно газа и жидкого топлива

Акцент не на определении параметров процесса развития ТЭК страны, а на ***формировании среды и условий***, при которых этот процесс развивался бы в нужном направлении.

Слайд 5

Энергетическая стратегия России на период до 2020 года

Стратегические ориентиры: энергетическая и экологическая безопасность, энергетическая и бюджетная эффективность.

Ставится задача продолжения ***электрификации*** экономики; ***преодоление тенденции*** нарастающего ***доминирования природного газа*** на внутреннем энергетическом рынке с уменьшением его доли в общем энергопотреблении до 46% в 2020 году за счет увеличения выработки электроэнергии на АЭС и ГЭС.

Крупным регионом нефтегазодобычи станет ***Восточная Сибирь и Дальний Восток.***

Важной называется задача ***повышения качества нефтепродуктов***

Ставится задача максимально ***полного использования гидроэнергетики, наращивание использования ВИЭ***

Россия останется ***крупнейшим поставщиком энергоресурсов***. После 2010 года предполагается выход России ***на рынок СПГ***, начало экспорта синтетического моторного топлива.

Слайд 6

Энергетическая стратегия России на период до 2030 года

Ключевая идея: ***ТЭК – «локомотив» роста российской экономики***.

Стратегические ориентиры :
- энергетическая безопасность;
- энергетическая эффективность;
- бюджетная эффективность энергетики;
- экологическая безопасность

Стратегические инициативы:
- формирование нефтегазовых комплексов в восточных регионах страны;
- освоение углеводородного потенциала континентального шельфа арктических морей и северных территорий России;
- развитие и территориальная диверсификация энергетической инфраструктуры;
- развитие нетопливной энергетики;
- развитие энергосбережения.

Во внешней энергетической политике планируется ***наращивание экспорта СПГ, ускоренный выход на рынки АТР***.

Слайд 7

Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (проект)

Ключевая идея: ***переход от ресурсно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию ТЭК.***

Новая роль ТЭК в экономике: переходе от «локомотива развития» к ***«стимулирующей инфраструктуре»,*** обеспечивающей создание условий для развития российской экономики

Энергетика – ***драйвер*** экономики

Развитие ***нефтегазохимии***. Глубокая ***электрификация***.

Многоукладная энергетика (централизованная и децентрализованная; топливная и нетопливная)

Слайд 8

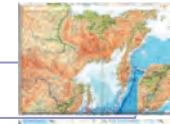
Стратегические ориентиры

- **Энергетическая безопасность**: включены индикаторы, которые отсутствуют в ЭС-2030, но которые согласуются с системой показателей, утвержденных в ***Доктрине энергетической безопасности России***;
- **Энергетическая эффективность**: скорректированы индикаторы и подчеркивается, что ***энергетическая эффективность более широкое понятие, чем энергосбережение***;
- **Экономическая эффективность энергетики**: расширен по сравнению с ориентиром «бюджетная эффективность энергетики» (это связано с переходом ТЭК на роль стимулирующей инфраструктуры; бюджетная эффективность деятельности ТЭК является ***лишь одной из составляющих экономической эффективности***); разработана новая система индикаторов;
- **Устойчивое развитие энергетики**: расширен по сравнению с ориентиром «экологическая безопасность энергетики»; включает требования ***социальной ответственности, экологической безопасности и инновационного развития***

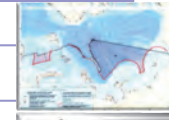
Слайд 9

Стратегические инициативы развития ТЭК

Формирование нефтегазовых комплексов с развитием производственной, транспортной и социальной инфраструктуры в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке

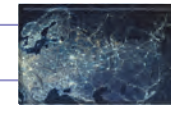


Освоение углеводородного потенциала континентального шельфа арктических морей и Севера России



Развитие технологического энергосбережения

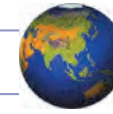
Развитие внутренней энергетической инфраструктуры (повсеместная доступность, легкость подключения, гибкость, надежность)



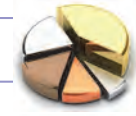
Слайд 10

Задачи внешней энергетической политики

- Ускоренный выход на рынок АТР



- Продуктовая диверсификация экспорта и повышение доли экспорта продукции глубокой переработки



- Стабильные отношения с традиционными и новыми потребителями российских энергоресурсов

- Интеграция российских компаний в международный энергетический бизнес

Слайд 11

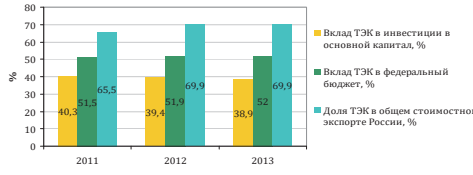
Роль ТЭК в экономике

ЭС-2020:
Доля ТЭК в промышленности сократится ***с 29,5% в 2000 году до 18,7 - 19,8% в 2020 году***

ЭС-2030:
Доля ТЭК в ВВП сократится ***с 30% в 2005 году до 18% в 2030 году***

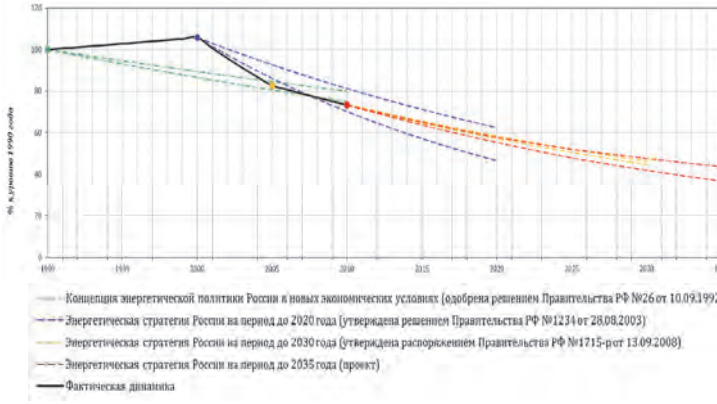
ЭС-2035:
- Сокращение вклада ТЭК в ВВП ***в 1,6 - 1,7 раза к 2035 году***;
- Снижение доли экспорта топливно-энергетических ресурсов в ВВП ***почти в 3 раза***;
- Снижение доли ТЭК в общих капиталовложениях в экономику ***с 25,6% до 17,7%,*** или в 1,5 раза;
- Снижение доли капитальных вложений в ТЭК в ВВП ***с 5,6 до 4,6% ВВП к 2035 году***

Факт:



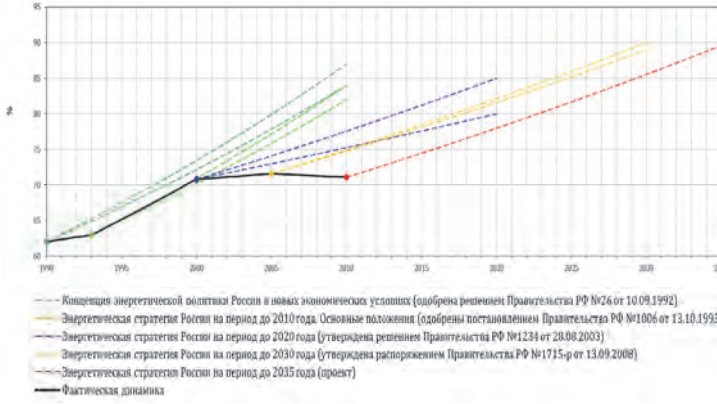
Слайд 12

Энергоемкость экономики



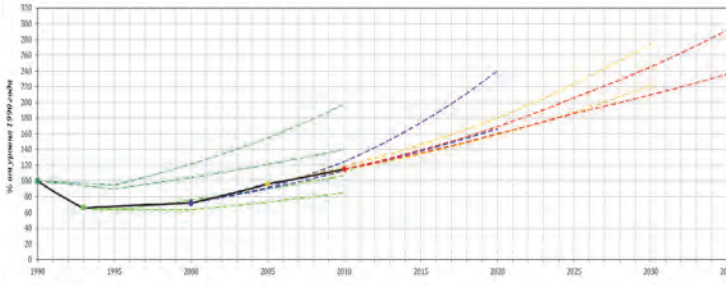
Слайд 13

Глубина переработки нефти



Слайд 14

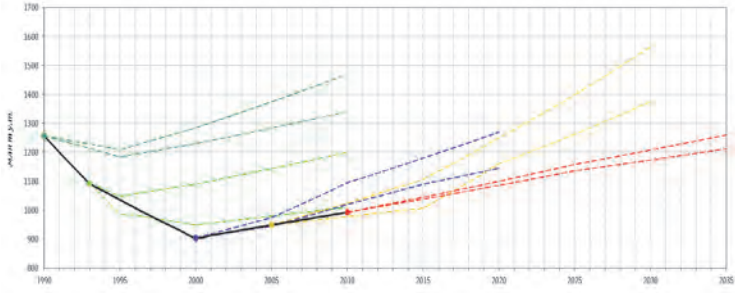
Экономический рост



- Концепция энергетической политики России в новых экономических условиях (одобрена решением Правительства РФ №26 от 10.09.1992)
- Энергетическая стратегия России на период до 2010 года. Основные положения (одобрены постановлением Правительства РФ №1006 от 13.10.1995)
- Энергетическая стратегия России на период до 2020 года (утверждена решением Правительства РФ №1234 от 28.08.2003)
- Энергетическая стратегия России на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ №1715-р от 13.09.2008)
- Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (проект)
- Фактическая динамика

Слайд 15

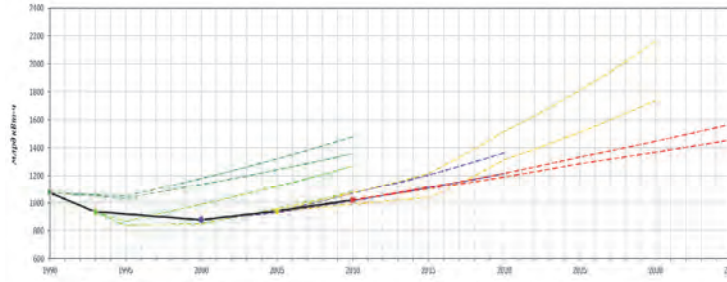
Потребление ТЭР



- Концепция энергетической политики России в новых экономических условиях (одобрена решением Правительства РФ №26 от 10.09.1992)
- Энергетическая стратегия России на период до 2010 года. Основные положения (одобрены постановлением Правительства РФ №1006 от 13.10.1995)
- Энергетическая стратегия России на период до 2020 года (утверждена решением Правительства РФ №1234 от 28.08.2003)
- Энергетическая стратегия России на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ №1715-р от 13.09.2008)
- Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (проект)
- Фактическая динамика

Слайд 16

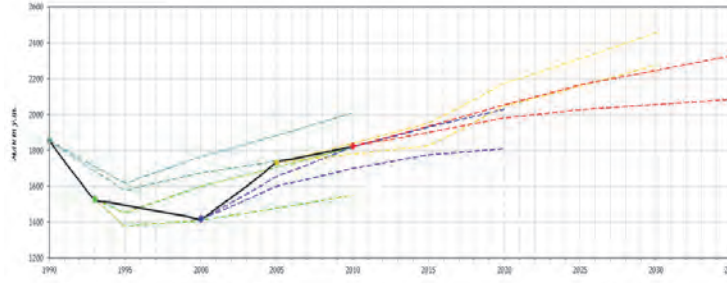
Электропотребление



Концепция энергетической политики России в новых экономических условиях (одобрена решением Правительства РФ №26 от 10.09.1992)
Энергетическая стратегия России на период до 2010 года. Основные положения (одобрены постановлением Правительства РФ №1006 от 13.10.1995)
Энергетическая стратегия России на период до 2020 года (утверждена решением Правительства РФ №1234 от 28.08.2003)
Энергетическая стратегия России на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ №1715-р от 13.09.2008)
Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (проект)
Фактическая динамика

Слайд 17

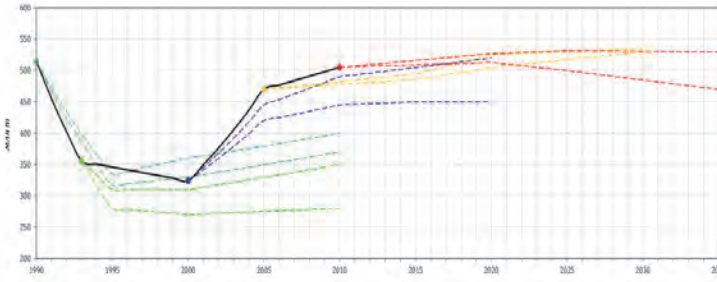
Производство ТЭР



Концепция энергетической политики России в новых экономических условиях (одобрена решением Правительства РФ №26 от 10.09.1992)
Энергетическая стратегия России на период до 2010 года. Основные положения (одобрены постановлением Правительства РФ №1006 от 13.10.1995)
Энергетическая стратегия России на период до 2020 года (утверждена решением Правительства РФ №1234 от 28.08.2003)
Энергетическая стратегия России на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ №1715-р от 13.09.2008)
Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (проект)
Фактическая динамика

Слайд 18

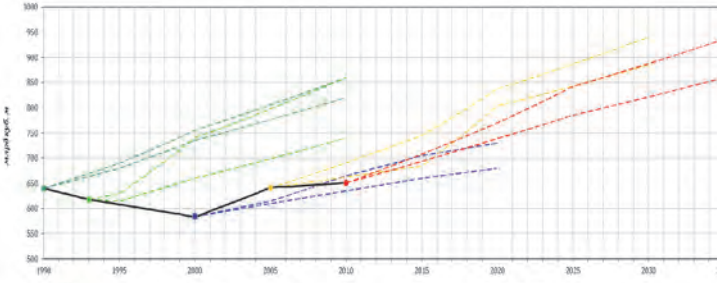
Добыча нефти



Концепция энергетической политики России в новых экономических условиях (одобрена решением Правительства РФ №26 от 10.09.1992)
Энергетическая стратегия России на период до 2010 года. Основные положения (одобрены постановлением Правительства РФ №1006 от 13.10.1995)
Энергетическая стратегия России на период до 2020 года (утверждена решением Правительства РФ №1234 от 28.08.2003)
Энергетическая стратегия России на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ №1715-р от 13.09.2008)
Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (проект)
Фактическая динамика

Слайд 19

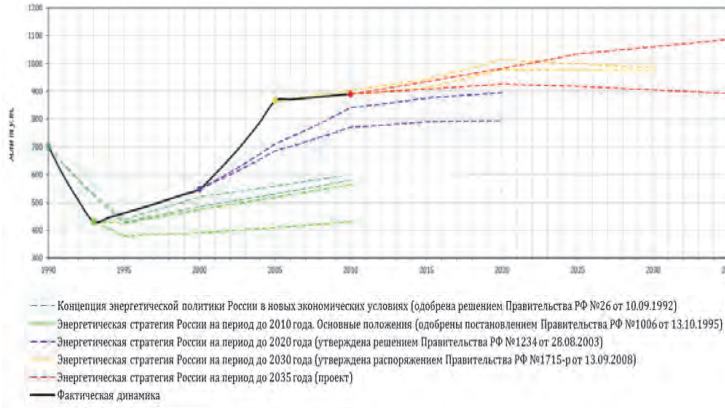
Добыча газа



Концепция энергетической политики России в новых экономических условиях (одобрена решением Правительства РФ №26 от 10.09.1992)
Энергетическая стратегия России на период до 2010 года. Основные положения (одобрены постановлением Правительства РФ №1006 от 13.10.1995)
Энергетическая стратегия России на период до 2020 года (утверждена решением Правительства РФ №1234 от 28.08.2003)
Энергетическая стратегия России на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ №1715-р от 13.09.2008)
Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (проект)
Фактическая динамика

Слайд 20

Экспорт ТЭР



Слайд 21

Спасибо за внимание!

Институт энергетической стратегии
www.energystrategy.ru
тел. +7 (495) 698-52-34
e-mail: ies2@umail.ru

Слайд 1

[1] Презентация доклада на VII Мелентьевских чтениях «Прогнозирование развития мировой и российской энергетики: подходы, проблемы, решения». 18 апреля 2013 г., Москва.

Слайд 2

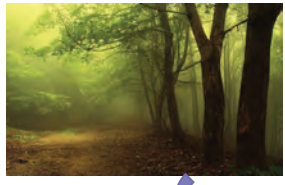
Методы исследования энергетики будущего

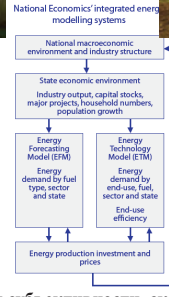
- Анализ трендов, противоречий и развилок
- Подход к энергетике как к «системе систем»
- Подход к анализу инфраструктуры
- Энергетизм и фрактальная логика прогнозирования

От строго формализованных методов к качественным – где золотая середина?

Слайд 3

Проблемы математического моделирования





Переход от реальности к модели: неизбежность значительного упрощения при параметризации и построении модели

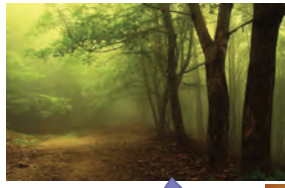
Переход от модели обратно к реальности: неполнота получающейся картины и проблемы интерпретации

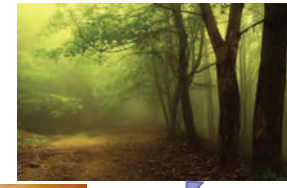
Неустранимые элементы субъективности, склонность к инерционным прогнозам

Концентрация на энергобалансе и недоучет институциональных факторов

Слайд 4

Проблемы форсайтных исследований





Интеграция знаний экспертов для оценки изменения институтов и «повестки дня»

Высокая субъективность недостаточная конкретность

Противоречие между глубиной компетенций экспертной группы и эффективной внутренней координацией, недоучет инерции

Слайд 5

Стадии стратегирования развития энергетики как сложной системы

✓ Как выделить ключевые факторы из нечеткого множества?

✓Сложные процессы с трудом поддаются формализации!

Формализация всегда опирается на качественные оценки

Слайд 6

Подход «снизу вверх» и «сверху вниз»

- «Снизу вверх» – от частного к общему
- «Сверху вниз» – от общего к частному
- Закономерности макроуровня видны только в системе в целом

Примеры трендов макроуровня:

- Смена режимов роста в мировой энергетике
- Смена технологических укладов
- Долгосрочная динамика энергоемкости
- Тенденции глобализации и регионализации
- Смена геополитических режимов
- Смена ценовых режимов
- Смена моделей ценообразования
- Неоиндустриализм

Преобладание политических факторов над экономическими в энергетическом развитии определяет важность макротрендов

Слайд 7

Общая схема структурного прогнозирования

Шаг 1	• Анализ ключевых ограничений (технологических, ресурсных и экологических)
Шаг 2	• Анализ ключевых трендов (экономических, структурных, пространственных, корпоративных, институциональных)
Шаг 3	• Выявление и анализ ключевых противоречий между трендами и ограничениями
Шаг 4	• Выявление ключевых «развилок» для мировой энергетики
Шаг 5	• Формирование сценариев энергетического развития

Методика структурного прогнозирования – не альтернатива, а дополнение к более традиционным методикам и опирается на их результаты

Слайд 8

Слайд 9

Слайд 10

Анализ противоречий между трендами

Противоречие спроса	Между ростом спроса и ресурсно-эколого-техническими ограничениями
Ужесточение межтопливной конкуренции	Противоречия между различными направлениями энергетического бизнеса
Межстрановые противоречия	Противоречия экспортеров и импортеров, развитых и развивающихся стран, стремление к самообеспечению
Корпоративные противоречия	Между международными и национальными государственными и частными энергокомпаниями
Институциональные противоречия	Противоречия по проблемам ценообразования и механизмам регулирования

Противоречие между новыми технологиями и инвестиционной инерцией

Слайд 11

Анализ ключевых развилок («точек бифуркации»)

Спрос на энергоресурсы	Когда завершится эпоха роста энергопотребления в различных регионах?
Структурные сдвиги в ТЭБ	В пользу нетрадиционных углеводородов или ВИЭ? Где и когда произойдут эти сдвиги?
Межстрановые противоречия	Закат энергетического глобализма? Климатический протекционизм?
Сдвиги в корпоративной структуре	К энергосервисному бизнесу? Технологические конфликты?
Сдвиги в институциональной структуре	От рынка сырья – к рынку услуг и технологий? От биржевых рынков к цене «у потребителя»?

Технологические трансформации: к постиндустриальной энергетике?

Слайд 12

Сценарии как точки сборки разных трендов, а не формальное расхождение траекторий

Инерционный сценарий: ренессанс топливной энергетики и геополитики

Стагнационный сценарий: рост «зеленой энергетики» и борьба за правила регулирования

Инновационный сценарий: переход к «умной энергетике» и конкуренция за технологическое лидерство

Различная «повестка дня» в зависимости от сценария

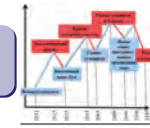
Слайд 13

Долгосрочная эволюция энергетики

Слайд 14

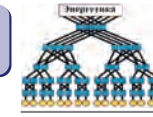
Новая энергетическая цивилизация: энергетика как система систем

1. Неоиндустриализм



2. Энергоинформационные системы

3. Путь к электрическому миру



Слайд 15

Неоиндустриальное развитие: общие тренды

1. Посткризисная модель экономического роста не может повторять докризисную: исправление дисбалансов
2. Значимость промышленности для экспорта, НИОКР, роста производительности остается очень высокой
3. Объективные предпосылки : рекордные прибыли, накопленные средства, потенциал новых технологий, восстановление рынков
4. Суть неоиндустриального развития: объединение энергетических и информационных систем
5. NBIC-технологии, энергоэффективность, безотходное производство, робототехника, новые материалы, энергетика
6. Необходимо системное управление технологиями (технологические модули) и новая энергетика

Слайд 16

Неоиндустриальное развитие: стратегии ведущих стран

1. В США сложилась стратегия промышленного развития: программа Advanced Manufacturing Partnership, агентство SelectUSA

2. **Инфраструктура:** развитие широкополосного доступа в Интернет, спутниковой и беспроводной связи, «облачных вычислений», суперкомпьютеров, авиасообщения

3. **Роль энергетики:** инфраструктура и снижение цен улучшат условия для развития промышленности; реконструкция энергетики создаст крупный рынок для промышленности США

4. ЕС сдерживается межстрановыми противоречиями (EU 2020 strategy - Agenda for European Manufacturing in a changing world)

5. **Энергетика в ЕС:** энергоэффективность, торговля квотами на CO_2, ВИЭ, «умные сети», безотходное производство (цель: превратить энергодефицитность из слабости в преимущество)

5. Китай: механизм трансфера и абсорбции технологий, собственные НИОКР, использование системы квот на CO_2 и энергоэффективности для модернизации промышленности

Слайд 17

Энергетические стратегии ведущих стран: использование неоиндустриализации

1. США стремятся к переходу к 2030 г. к региональному самообеспечению на основе нетрадиционных видов углеводородов и низким ценам как стимулу промышленного роста

2. ЕС стремится к созданию энергетического пространства Европы и повышению самообеспечения. Ставка на энергоэффективность, ВИЭ, торговли квотами на CO_2 и навязывание норм регулирования

3. Китай также стремится к ограничению своей зависимости от глобальных рынков через развитие собственного энергетического потенциала и создание своей зоны влияния в области энергетики

4. Снижение роли геополитических игр за ресурсы и роста роли инфраструктурного и технологического фактора. Стратификация стран не по энергоресурсам, а по энерготехнологиям

ВЫВОД: Новая энергостратегия России должна учитывать перспективы умеренных цен на энергоресурсы, ожидаемые трудности на рынках сбыта и потенциал новых технологий

Слайд 18

Неоиндустриализация и потенциал роста спроса

Разрыв между «западным» путем развития и возможной траекторией Китая

Близость сценариев из-за компенсации роста ВВП ростом энергоэффективности

Душевое потребление ПЭР в Китае в 2010 г. (1.7 т н.э.) = ЕС-15 1950 г., Японии 1960 г., СССР 1950 г., США 1920 г.а

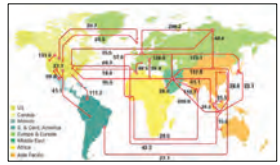
На аналогичном этапе развития потребление ПЭР выросло за 30 лет: в ЕС– в 2.44 раза, Японии – в 2.50 раза, СССР– в 2.58 раза, США –в 2.5 раза

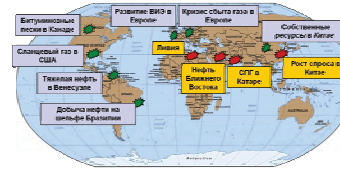
Неоиндустриализация может снизить энергоемкость роста в Китае и сбалансировать мировое энергетическое развитие

Источник: WEO 2010, China's Energy and Carbon Emissions Outlook to 2050, оценки ИЭС

Слайд 19

Пространственная структура неоиндустриализма





Ресурсная глобализация (2000-е) | **Новые тренды кризиса 2008-2012**

Региональное самообеспечение на базе ВИЭ и нетрадиционных углеводородов | **Технологическая глобализация (на примере солнечной энергетики)**

Слайд 20

Энергетика как система систем: значение

- как инфраструктура

- как организующее начало

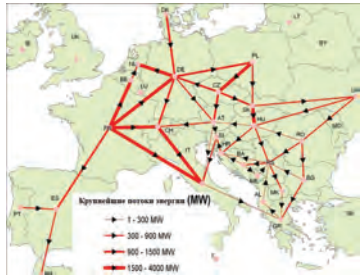
Слайд 21

Черты энергетики как системы систем

Свойства	«Система»	«Система систем»
1. Сфера деятельности	Единственная	*Множество*
2. Структура	Древовидная	*Ячеисто-сетевая*
3. Индикаторы	Интегральный	*Многофакторный*
4. Управление	Иерархическое	*Мультиагентное*
5. Интерфейс	Общесистемный	*Сетевой*
6. Целеполагание	Программное	*Адаптивное*
7. Системы управления	Цифровые	*Нейронные*
8. Тип энергетики	Силовая	*Умная*

Слайд 22

SoS – интеграция межгосударственных объединений



+

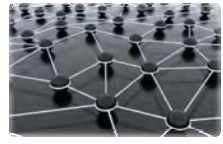
Инфраструктура - исходное условие для выбора и размещения основных производительных сил

Межгосударственная интеграция обеспечивает устойчивое развитие отраслей, экономики и общественного производства в целом

Слайд 23

Энергетические кластеры как основа инфраструктуры

- Принцип «системы систем»
- Единые цели функционирования
- Мультиагентное управление

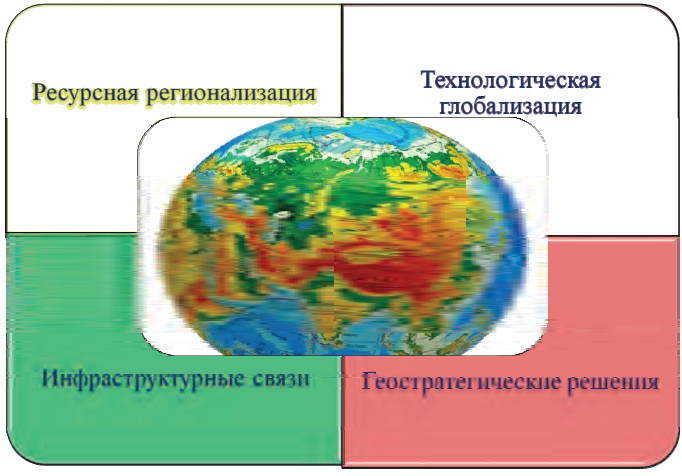


Слайд 24

Оптимизация связей в структуре кластер – регион

Слайд 25

Пространство энергетического развития



Слайд 26

Электрический мир как основа энергетики будущего

1. Самый квалифицированный вид энергопотребления

2. Электротранспорт – инфраструктура будущего

3. Производство электроэнергии на месте потребления

4. Технологии беспроводной передачи электроэнергии

5. Технологии хранения электроэнергии

Слайд 27

Сущность новой энергетической цивилизации

Производство	Общество	Человек
Неоиндустриализм	Энергосциентизм	Энергогуманизм
Технологическая глобализация	Энерго-информационные системы	Нац. богатство как потенциал развития
Инфраструктура как основа развития	Электрический мир	Сетевое государство и сообщество

Энергетика как система систем: мультиагентное сетевое управление

Закат геополитики и переход к энергокосмизму

Слайд 28

Будущее – это голограмма прошлого в лучах нового энергетического мировоззрения

guies@guies.ru
www.energystrategy.ru

Слайд 1

Особенности энергетического стратегирования в условиях глобального кризиса

Новые подходы к прогнозированию развития российской энергетики

В.В. БУШУЕВ
д.т.н., профессор,
генеральный директор
Институт энергетической стратегии

1-ая научно-образовательная конференция ОЭПЭЭ/IAEE
Московская школа экономики МГУ
22 марта 2012 года

[1] Презентация доклада на I научно-образовательной конференции ОЭПЭЭ/IAEE, Московская школа экономики МГУ, 22 марта 2012 года.

Слайд 2

Три «К» долгосрочного прогнозирования

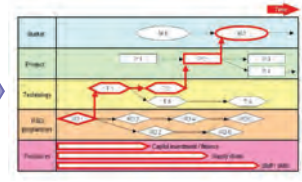
Слайд 3

Стратегия и прогноз: соотношение понятий

Прогнозирование

Сценарии и прогнозы

Стратегирование

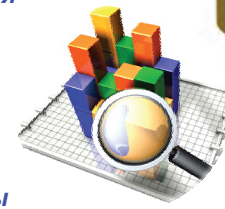


«Дорожная карта»

Слайд 4

Энергетическое стратегирование: от состояния к эволюции

- ***Ощущения***
- ***Анализ***
- ***Гипотезы***



Слайд 5

Новые мировые вызовы 2010-х годов

Природные **Экономические** **Геополитические** **Энергетические**

Рост активности земли

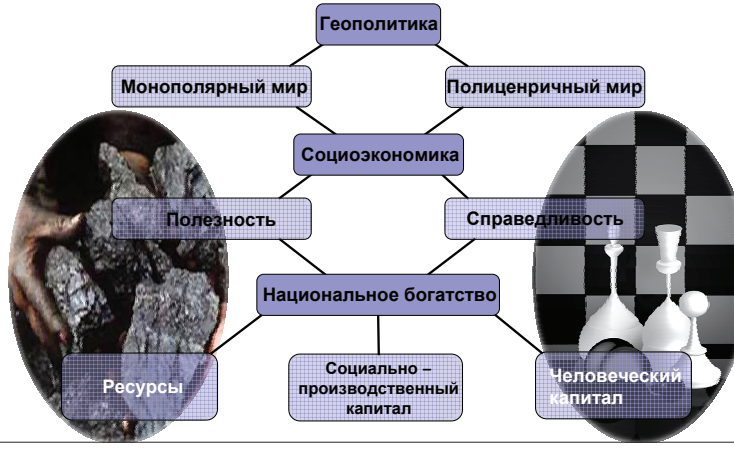
Пузыри виртуальной экономики

Исламо-атлантическое противостояние

Регионализация и закат нефтяного бизнеса

Слайд 6

Драйверы мировой политики



Слайд 7

Деньги – энергия цивилизации

Д – Т – Д

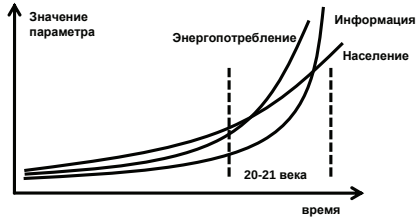
Д – Д

Д – Э – t

Д - деньги Т - товар Э - энергия

Слайд 8

Глобальная система «природа-общество-человек» приближается к пределам гиперболического роста…



Гиперболический рост параметров глобальной системы «природа-общество-человек»

Ожидаемый макросоциальный «переход»

Слайд 9

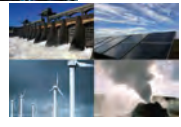
Как прогнозировать будущее в условиях кризиса?

Возможен слом трендов и появление «черных лебедей»

Пример: сланцевая «революция» в США

Сценарии развития лишь поле возможностей

Пример: низкоуглеродные сценарии развития европейской энергетики

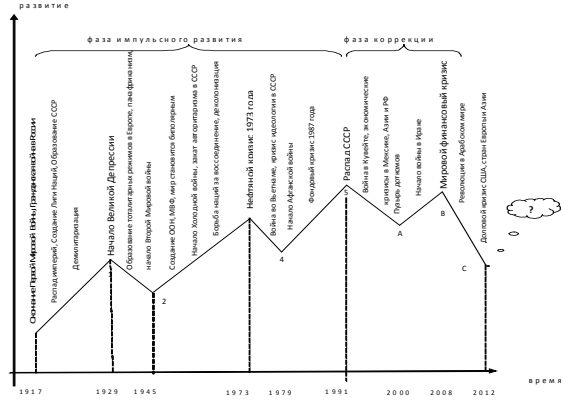


Структурные сдвиги – картинка будущего?

Пример: изменение структуры спроса на энергию ведет к смене энергетических укладов

Слайд 10

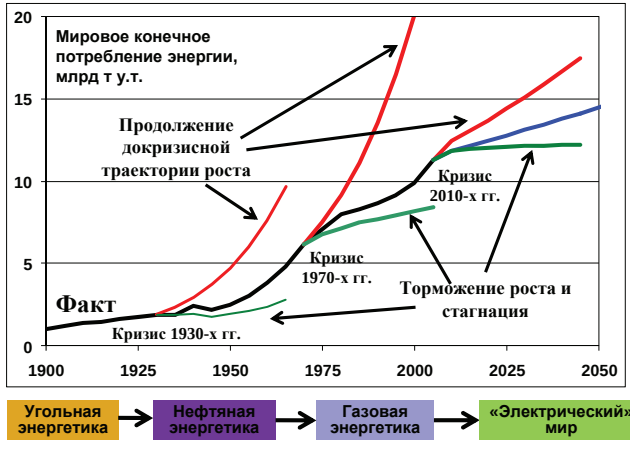
Увидеть будущее в прошлом: возможно ли это?



Исторические циклы и фракталы развития глобальной системы «природа-общество-человек»

Слайд 11

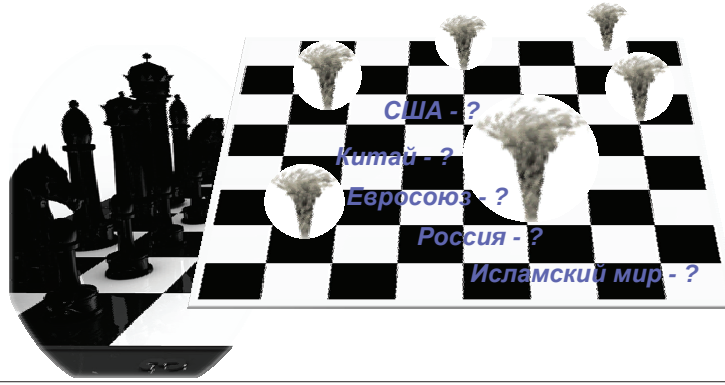
Мировое энергетическое развитие: циклические кризисы и смена энергетических укладов



Угольная энергетика → Нефтяная энергетика → Газовая энергетика → «Электрический» мир

Слайд 12

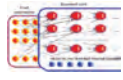
Центры и вихри мировой политики



Слайд 13

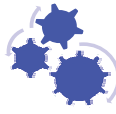
Энергетическая стратегия России-2050: новые подходы

Новая методология



- От балансов и сценариев к оценке возможностей и рисков
- От количественного к качественному прогнозированию

Новый подход к оценке эффективности реализации Стратегии



- Учет экологической и социальной эффективности
- Принцип 3-эффективности (3 Э: экономика, энергетика, экология)

Новый подход к созданию документа

- Прозрачность и публичность
- Краутсорсинг

Слайд 14

МЕТАСИСТЕМНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЭНЕРГЕТИКИ[1]

Общие принципы энергетизма

Энергетика является не только системой жизнеобеспечения, но и в целом системой жизнедеятельности в нашем общепланетарном Доме – Экосе (от греч. *oikos* – дом, жилище, местопребывание).Однокоренные понятия: эко-номика означает систему хозяйствования, а эко-логия – систему гармонизации отношений в Экосе. Поэтому триада «3 Э»: экономика – экология – энергетика является метасистемой, определяющей основные условия нашего пребывания на планете и развития земной цивилизации.

Само понятие «цивилизация» (ци –энергия, вл – владеть) означает систему: природа – общество – человек как совокупность природных, социально-производственных и человеческих ресурсов (потенциала развития) и всех возможных форм реализации этого потенциала в процессе жизнедеятельности человечества на нашей планете (рис. 1). В свою очередь, цивилизация развивается на пути к энергокосмизму.

Энергия как работа, совокупное действие выступает в трёх видах жизнедеятельности: **движение** (механическое и физическое), **преобразование** (химическая и биологическая трансформация) и **развитие** (социальный и технологический прогресс). Каждый из этих видов совокупного энергетического процесса характеризуется своим КПД, определяющим эффективность системы преобразования потенциала в конечный результат – материальные и духовные блага цивилизации. В свою очередь эти блага, оцениваемые как национальное богатство мира (или отдельной страны – части общепланетарного Дома), являются новым потенциалом развития. И, как правило, этот новый потенциал является уже нересурсным, а структурным фактором эволюции. Итак, эволюция есть процесс: **ресурсный потенциал «энергетическое преобразование» структурный фактор.**

[1] Журнал «Энергия: экономика, техника, экология», № 2, 2015, С. 11-21.

Рис. 1. От земной энергетики к энергокосмизму

Учёт структурного фактора в процессе эволюции потребовал перехода от классических принципов термодинамики, адекватных замкнутым системам при отсутствии обмена веществом, энергией и информацией с внешним миром и без учёта изменяющейся внутренней структурной организации системы, к развитию эргодинамических принципов,основанных на исследовании открытых систем и учёте возможного изменения структуры энергопреобразователя в приведённой выше общей схеме эволюции [1].

Устойчивое развитие цивилизации сопровождается непрерывным повышением энергоэффективности самого эволюционного процесса за счёт того, что новый структурный потенциал обладает большими возможностями для совершения новой полезной работы. Вся социоприродная эволюция – наглядное свидетельство энергоэффективного развития нашего земного Дома – Экоса.

Понять общие законы социоприродной эволюции мира и творчески использовать их при формировании нашего энергоэффективного Дома с гармонизацией отношений в нём в

процессе хозяйственного (экономического) развития и общеэнергетической жизнедеятельности – главная задача науки, направленной на решение стратегических и насущных задач нашей цивилизации.

Сегодня, основываясь на новых представлениях о роли энергии во всех сферах нашей жизни: космической и геополитической, социально-экономической и организационно-технологической, полезно вернуться к идеям энергетизма как науки о жизнедеятельности и социоприродной эволюции, включая идеи В. Оствальда, В. Вернадского, С. Подолинского и Н. Чижевского.

Общие энерго-эколого-экономические задачи устойчивого развития требуют нового метасистемного подхода, основанного не просто на комплексном рассмотрении проблем Экоса, а на принципах «системы систем» (System of System – SoS). Принципиальное отличие этого нового метасистемного подхода от уже традиционного системного анализа сложных социотехнических конструкций приведено в таблице.

Использование метасистемного подхода в сочетании с принципами эргодинамики (с ключевой ролью изменяющейся структуры систем в процессе их эволюционного развития) позволяет качественно по-новому подойти к проблемам стратегического анализа и форсайта (целевого видения) цивилиза-

Свойства	«Система»	«Система систем»
Сфера деятельности	Единственная	Множество
Структура	Радиально-иерархическая	Ячеисто-сотовая
Индикаторы	Интегральный	Многофакторный
Управление	Иерархическое	Мультиагентное
Интерфейс	Общесистемный	Сетевой
Целеположение	Программное	Адаптивное

ции как саморазвивающейся системы владения и эффективного использования комплексного (ресурсного и структурного) энергетического потенциала во благо человечества. При этом эргодинамический подход, базирующийся на расширенном представлении об энергии как общем процессе жизнедеятельности, позволяет использовать такие фундаментальные принципы эволюции как фрактальное и циклическое подобие пространственных и временных моделей развития. Это даёт возможность рассматривать метасистемные конструкции как саморазвивающиеся за счёт структурного обновления модели Экоса в целом и его важнейших энерго-космических, социально-экономических и эколого-технологических систем.

Поскольку мы «живем в объятиях Солнца», то всё наше земное существование связано с потоками космической энергии, её запасанием и разрядкой в так называемом «социоприродном конденсаторе» (в недрах Земли и в пассионарном обществе). Природные катаклизмы, технологические катастрофы, обусловленные, в том числе, экстремальными состояниями вещества на Земле и в Космосе [2], экономические кризисы и военно-революционные события в мире тесно коррелируются по времени с пиками солнечной активности [3], и это дает возможность прогнозировать ожидаемые энергетические проявления, массовую активность населения, циклическую смену технологических укладов и всплеск инноваций в социоприродной среде [4].

Развитие миро-системы представляет собой фрактально-циклическое подобие повторяющихся политических, экономических и социальных технологических структурных волн, имеющих периоды взлёта и падения, экстремальных состояний кризиса и качественного обновления.

Волновая структура миро-системы представляет собой 4-волновую конструкцию (рис. 2), где 3 восходящие волны представляют собой череду этапов политического расцвета, экономического расцвета и социального развития (с соответ-

Рис. 2. Идеология энергетической фрактальности

ствующими корректирующими откатами), а нисходящая волна – период стагнации и деградации системы. Соотношение длин ветвей этих волн определяется «золотой пропорцией», имеющей в своей основе энергетические соотношения [5].

Почему необходим метасистемный энергетический подход? Дело в том, что любой исходный потенциал (ресурсный и структурный) подвергается различным видам энергетических воздействий и в результате проявляется в конечном спектре разнообразных энергетических услуг для потребителей и в структуре национального богатства общества. Множество различных условий и многофакторный результат нельзя характеризовать едиными индикаторами по системе «вход–выход», здесь необходим анализ многоцелевой и многокомпонентной «системы систем». И уж тем более необходимо выбрать самый эффективный путь энергетической трансформации ресурса в результат, дающий возможность последующего количественного и качественного приумножения полезной работы. В этом и состоит задача нового метасистемного анализа и управления.

SoS-методология не претендует на некую «науку наук». Но, базируясь на общих принципах энергетизма, на постулате эргодинамики (устойчивое развитие есть непрерывное повышение энергоэффективности метасистемы за счёт расширенно-

го воспроизводства структурного потенциала для совершения полезной работы), именно SoS-методология даёт возможность качественно, по-новому комплексно подойти к исследованию сложных социоприродных систем с многообразием показателей функционирования и целей развития.

Одним из главных отличительных свойств этой методологии является переход от иерархического принципа организации и управления метасистемой к сетевой модели, основанной на локализации различных видов энергетических проявлений в отдельных подсистемах, энергоинформационной связности этих подсистем и мультиагентном управлении. Это управление обеспечивает саморазвитие всей метасистемы за счёт локального самостоятельного поведения всех агентов (объектов и субъектов), сочетающих принцип «разумного эгоизма» каждого и общие интегральные цели устойчивого энергоэффективного функционирования, риск-анализ индивидуальных действий для обеспечения устойчивости и живучести всего сообщества, а так же предотвращение действий, представляющих опасность для коллективного существования и развития в рамках общей метасистемы.

Для иллюстрации возможностей, новых механизмов и эффективности SoS-подхода рассмотрим общий алгоритм анализа и развития сложных объединений на примере трёх метасистем: энергоэкономической интеграции стран Евразийского сообщества, инфраструктурной интеграции энергетического комплекса мегаполиса (Большой Москвы) и энергоинформационного мира.

Метасистема энергоэкономической интеграции Евразийского сообщества

Начавшаяся трансформация Таможенного союза России, Республики Казахстан, Республики Беларусь положила начало новой форме интеграции стран на постсоветском простран-

стве Евразии. Попытки воссоздать на базе этого объединения иерархическую, политическую и экономическую систему типа нового СССР не только обречены на неудачу, но и грозят провалом любых интеграционных форм организации совместной жизни народов этих стран. Интеграция на новых метасистемных принципах организации социально-политического и экономико-производственного содружества, с сохранением суверенитета стран в вопросах самоуправления и координацией межгосударственных отношений в пределах «нового союза», могла бы стать началом нового политического, а затем и экономического расцвета для этих стран. А задача и лидеров, и общества – сделать эти объективные возможности реалией, основанной не на спонтанных решениях, а на осознанном применении принципов сетевой организации «нового союза» на Евразийском пространстве (от Бреста до Китая).

Метасистемный подход к организации такого «союза» предполагает выработку общей стратегии и последовательности интеграции, формулирующей как текущие решения, так и перспективные направления на период до 2050 года – время действия нового фрактала развития миро-системы. Политическая волна этого фрактала должна быть обеспечена разработкой и принятием приемлемых для всего сообщества новых принципов сетевой организации «союза» и мультиагентного управления социально-политическими процессами интеграции без неоправданной эйфории, но с ясными и привлекательными целями, дабы возбудить общественный интерес к новым формам совместного обустройства общего евразийского дома. И здесь, несомненно, конструктивную роль может сыграть наша общая историческая память – не противостояние Московии и Орды, а их единение в далёком прошлом для внутренней организации жизни и противостояния внешним силам (от Чингисхана и Ивана Калиты до Великой России и СССР в XX веке, которые были не «тюрьмой народов», а единым многонациональным государством, хотя и построенным по имперскому принципу). В такой единой, совместно живущей

в общем доме «семье народов» была неизбежна иерархия отца, старшего и младших братьев. Но сегодня, когда все люди и народы живут в своих индивидуальных квартирах, эти принципы централизованной иерархии жизни уже не работают, хотя тяга к совместному общежитию неискоренима. Пример Европейского союза показал, что политические лозунги интеграции сплачивают народы, хотя совместные экономические действия не всегда срабатывают, особенно в условиях существенного различия государств по величине экономического потенциала. Союз «угля и стали», с чего, собственно, и началась экономическая интеграция Евросоюза, немало способствовал послевоенному возрождению Западной Европы, а нынешние финансовые взаимоотношения стран, объединённых общей валютой, но находящихся в экономически разных «весовых категориях», например, Германии и Греции, не способствуют развитию единого экономического пространства.

Европейская энергетическая хартия как политический документ способствовала энергетической интеграции всех стран, и не только Евросоюза, а попытки принятия юридически обязывающего Договора к этой Хартии, как и третьего энергетического пакета, эту начавшуюся было интеграцию «рвут на части».

Во избежание подобного рода ошибок необходима выверенная программа деклараций и действий при формировании Евразийского экономического союза. К сожалению, Евразийская экономическая комиссия пока не продемонстрировала подготовки к разработке такой программы, а конкретная реализация отмены таможенных пошлин привела не к укреплению товарооборота между странами будущего союза, а к излишним трениям между поставщиками и потребителями промышленной продукции.

Посткризисное развитие мира в начале 2010-х гг. (см. сн. 3) остро диктует необходимость перехода ко второй экономической волне фрактала – возврату от «виртуальной экономики» к неоиндустриализации. Это предполагает не просто быстрый

рост промышленного производства как в развивающихся, так и развитых странах, а качественный переход к «умной» и «зелёной» экономике, основанной на сочетании идей «трёх Э» (экономики, экологии, энергетики) и информационных систем интеллектуального управления. Это требует нового энергетического фундамента вновь создаваемого дома.

Общие метасистемные принципы экономической интеграции стран предполагают, что начинать надо с формирования общей транспортно-энергетической и институциональной инфраструктуры больших объединений. А для этого необходима разработка документа общественного согласия – Евразийской энергетической доктрины. **Концептуальный проект** такой Доктрины [6] в инициативном порядке при поддержке Правительства Республики Казахстан был разработан в 2012 г. совместными усилиями Института энергетической стратегии (г. Москва) и Казахского института экономических исследований (г. Астана). В нём сделан акцент на приоритеты и принципы **энергетического сотрудничества**, обеспечивающего:

- сетевую организацию инфраструктуры по принципу создания высоконадёжных ячеистых структур;
- мультиагентное управление энергосистемами различных государств;
- ограниченный набор функций, передаваемых на уровень межнационального арбитражного регулирования[2];
- единство нормативно-правового обеспечения режимной эксплуатациии развития объединенной энергосистемы;
- распределение ответственности за обеспечение энергетической безопасности регионов;
- риск-анализ живучести.

Широкое публичное обсуждение этой Доктрины среди специалистов, политиков и населения позволит заранее опре-

[2] В основном, принятие правил технической унификации (класса напряжения воздушных линий электропередачи, мощности агрегатов, типов новых источников генерации, накопления энергии).

делить границы размежевания прав и ответственности национальных энергетических структур, обеспечения эффективного использования природных энергетических ресурсов стран и размещения энергоёмких производств с наименьшими затратами на их энергоснабжение.

Если для Единого экономического пространства энергетика представляет собой инфраструктурную основу такого объединения, то информационная сеть является инфраструктурой энергетической интеграции стран. В то же время сама энергетика выступает как организующее метасистемное начало различных видов энергоснабжения (газо-, тепло-, электро- и водоснабжения) с пространственной их интеграцией в энергосистемы различного уровня (рис. 3).

Рис.3. Энергетика как система систем

Инфраструктурная интеграция энергетического комплекса мегаполиса (Большой Москвы)

Среди пространственной интеграции различных систем энергоснабжения в единую инфраструктуру особое место занимает энергосистема мегаполиса типа «Большой Москвы».

Применительно к этой задаче идеология метасистемного подхода означает концепцию комплексного развития топливно-энергетического хозяйства и коммунальной инфраструктуры в «энергоэффективном городе».

Энергоэффективность в данном случае означает комплексное использование всех ресурсов: природных, социально-производственных, человеческого капитала для обеспечения качества жизни населения и развития удобного проживания коллективного дома – городской агломерации. В качестве критерия эффективности метасистемы может рассматриваться отношение прироста результирующего национального богатства региона к величине используемых ресурсов. Особенностью SoS-методологии является возможность использования комплексных оценок всех ресурсов на входе и выходе метасистемы на основе изложенных в работах [7] интегральных оценок национального богатства мира, России и её регионов.

Применительно к задачам оценки эффективности энергетического сектора этот критерий должен также отражать и специфические показатели, в том числе:

- индикаторы энергетической безопасности региона (достаточности ресурсов и мощностей, ценовой доступности, технологической и экологической допустимости);
- КПД различных систем энергоснабжения в виде энерго- (электро-, газо-, тепло- и водо-) ёмкости конечного результата (валовый региональный продукт и/или прирост национального богатства);

– оценки живучести системы энергоснабжения, учитывая надёжность оборудования и схемных решений обеспечения управляемости мультиагентных систем с участием «активного» потребителя;
– инвестиционный эффект капиталовложений в развитие энергетики и смежных систем (транспорта, строительства, производства оборудования);
– социальный эффект «интеллектуальных» систем энергоснабжения.

Именно по этим общесистемным показателям будет учитываться не только эффективность каждой из подсистем энергоснабжения, но и формироваться общая инфраструктура энергетической «системы систем».

Для «Большой Москвы» исключительно важно не повторять прежних ошибок, когда вся инфраструктура города развивалась по радиально-кольцевой схеме (рис. 4).

Рис. 4. Энергетическая инфраструктура города Москвы

Такая централизация инфраструктуры уже привела к транспортному коллапсу, недопустимой по экологическим соображениям концентрации ТЭЦ и растущим энергетическим перетокам из «старого» города внутри МКАД в новые районы Москвы и области. С учётом неодинаковой концентрации нагрузок в новой городской агломерации необходимо отказаться от сверхжёсткой централизации размещения генерирующих источников в пользу их сбалансированного развития в близи центров энергопотребления. 98%-ная монополизация газа как основного ресурса в ТЭБ Москвы всерьёз угрожает энергетической безопасности города. Это означает, что в энергетической схеме «Большой Москвы» должны учитываться и возможности децентрализованного энергоснабжения (рис. 5) не только на газе, но и на местных ресурсах, в том числе с помощью ВИЭ.

В результате эта схема будет иметь ячеистую (сотовую) конструкцию с учётом внешнего энергетического кольца линии электропередачи сверхвысокого напряжения и глубоких кабельных и сетевых вводов к центрам концентрированной нагрузки. Именно ячеистые (сотовые) схемы энергетических коммуникаций (по сравнению с равномерно распределённой и узловой структурой) обладают повышенной надёжностью и удобны для энергетического самообеспечения. Подобные инфраструктурные схемы являются прообразом будущих сетевых структур мультиагентного управления, ибо не требуют избыточной информации обо всей системе и идущих сверху управляющих сигналов.

Сетевые энергетические структуры являются отражением фрактального подхода и SoS-методологии, формируя не вертикальную иерархию, а горизонтальные связи между подобными блоками пространственной инфраструктуры мегаполиса.

Формирование общей энергетической инфраструктуры требует интеграции электро- и газораспределительных систем в единый комплекс, как с точки зрения согласованности показателей их развития, так и технологической взаимоувязки кон-

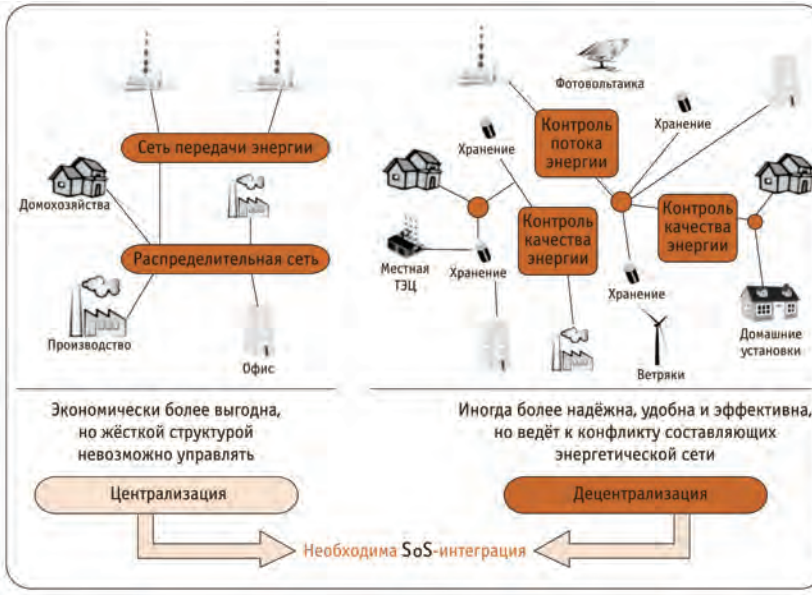


Рис. 5. Централизация и децентрализация энергоснабжения

фигурации сетей, взаиморезервирования и общего управления режимами, а главное – с учётом социальной энергоэффективности для населения.

Построение системы газификации и электрификации потребителей в мегаполисе в соответствии с SoS-методологией также потребует новых решений. В частности, в условиях плотной городской застройки вряд ли необходимо тянуть газораспределительные сети к каждому дому. Растущая величина аварий и взрывов газа в этой сети и у населения ставит под сомнение эффективность сплошной газификации быта. Энергоснабжение крупных мегаполисов всё больше развивается по пути электрификации ЖКХ, в том числе и за счёт электроотопления. Нынешняя схема централизованного теплоснабжения неудовлетворительна хотя бы потому, что свыше 40% тепла не доходит до потребителя, а ежегодные ремонты

тепловых сетей и плановые перерывы в подаче горячей воды летом – это анахронизм, недопустимый для города XXI века.

Разговоры о якобы общепризнанной экономической эффективности централизации энергоснабжения не учитывают того факта, что за всё платит потребитель, и он должен иметь право выбора вида и схемы своего энергообеспечения – собственного или внешнего. Во многих городах мира наблюдается переход от асимметричной схемы внешнего энергоснабжения промпредприятий и даже жилого сектора к симметричной схеме, когда потребитель не только выходит на самобаланс, активно используя вторичные ресурсы – отходы своей бытовой и производственной деятельности, но и отправляет избыточную энергию, получаемую засчёт индивидуальных ВИЭ, в электрическую сеть.

Технологические задачи и направления развития энергетической инфраструктуры мегаполиса включают в себя:

Инвестиционные задачи, в том числе:

- анализ структуры энергопотребляющего сектора и спроса на различные виды энергоносителей;
- анализ структуры и размещения энергопроизводящего сектора, собственного производства электроэнергии и внешнего энергоснабжения, централизованного и децентрализованного энергоснабжения «Большой Москвы»;
- структурные трансформации энергоснабжающих систем в региональные и местные энергетические системы с активным участием потребителя как соинвестора развития энергетики.

Инновационные задачи, в том числе:

– разработка новых технологий когенерации, тригенерации[3] и накопления энергии с расширением номенклатуры, качества

[3] Когенерация (название образовано от слов комбинированная генерация) – процесс совместной выработки электрической и тепловой энергии. Тригенерация – это комбинированное производство электрической, тепловой энергии и холода. При этом холод вырабатывается абсорбционной холодильной машиной, потребляющей не электрическую, а тепловую энергию.

и надёжности предоставляемых энергетических и энергосервисных услуг;

- стимулирование к освоению новых энергосберегающих и энергоэффективных технологий у потребителя с целью улучшения конечного результата – производительности труда, качества и комфорта быта у населения, утилизации отходов и использования ВИЭ и вторичных энергетических ресурсов;
- развитие новых экологически безопасных систем общественного транспорта (гибридных и электромобилей) в интересах населения, городского хозяйства и социальной сферы мегаполиса;
- развитие интеллектуальных энергоинформационных систем типа «умный город» с комплексным и адаптивным управлением подсистемами интегрированной общеэнергетической SoS.

Инфраструктурные задачи, в том числе:

- корректировка схемы внешнего энергоснабжения города Москвы и создания «глубоких вводов» 220–500 кВ для присоединения к Единой национальной электрической сети России (ЕНЭС), а также предложения по демонополизации внешнего газоснабжения с учётом требований энергетической безопасности региона;
- разработка моделей и схем интеграции электро-, тепло-, газо- и водоснабжения потребителей «Большой Москвы» с учётом взаимоувязки, взаимодополнения и взаиморезервирования подсистем SoS с ориентацией на социальный и экономический эффект конечного энергопотребления;
- развитие сетевой инфраструктуры энергоинформационных систем мониторинга состояния и управления развитием интегрированных SoS в энергетике мегаполиса.

Каждое из направлений технологического развития SoS в энергетике мегаполиса при необходимости может раскрываться через конкретные задачи и их решения, представляющие собой последовательные уровни детализации общей проблемы энергоэффективности «Большой Москвы». Они могут быть конкретизированы при формировании комплексного плана перспективного развития мегаполиса.

Энергоинформационный мир

Цивилизация находится на пути к новому электрическому миру. Это означает, что конечным энергоносителем для большинства потребителей становится электрическая энергия как наиболее эффективная (с точки зрения надёжности и управляемости) и удобная форма осуществления полезной работы.

Это относится как к ЖКХ (электроотопление), промышленному сектору (сталеплавильные печи, чистые способы получения новых материалов), так и к транспорту (гибриды и электромобили). Поэтому, если динамика потребления нефти в мире к 2050 г. ожидается с нулевым (а возможно, и отрицательным) ростом, увеличение газопотребления (в том числе и преимущественно для выработки электроэнергии) составит 2.1 раза, то потребление электроэнергии вырастет в 3.2 раза в первой половине XXI в.

Отличительной особенностью нового электрического мира является не только его масштабный эффект, но и высокая степень организованности и управляемости. По сути дела новый электрический мир станет единым энергоинформационным миром, в котором информационная сеть будет не надстройкой над силовой электроэнергетикой, а её инфраструктурной базой (рис. 1). Даже технически уже сегодня по ЛЭП передаются сигналы связи (информационные и управляющие сигналы), а информационные сети используются как направляющие для резонансной электропередачи [8].

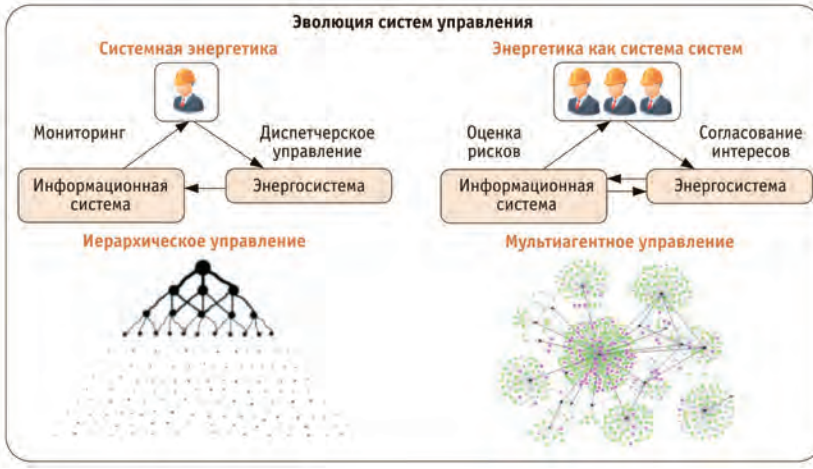


Рис. 6. «Умная и интеллектуальная» энергосистема: нейронная энергоинформационная система

Интеграция различных систем энергоснабжения в единую энергетическую инфраструктуру, межгосударственное объединение транспортно-энергетических коммуникаций – всё это требует взаимоувязки энергетических и информационных систем, составляющих единую метасистему. Должна произойти эволюция систем управления – переход от «умной» к «интеллектуальной» энергетике и нейронной энергоинформационной системе с эргатическим (человеко-машинным) мультиагентным управлением (рис. 6).

Если в «умной» энергетике информационная система предназначалась, в основном, для диагностики и мониторинга состояния «силовой» энергосистемы, а диспетчерские и стратегические решения принимались на уровне верхних управляющих, то в «интеллектуальной» энергетике решения принимаются на горизонтальном уровне сетевых структур, а координирующий центр осуществляет оценку рисков принятия (и непринятия) таких решений для живучести и эффективности метасистемы, арбитраж и согласование интересов самостоятельных субъектов управления.

Подобная схема накладывает особые требования к развитию информационной техники и организации взаимодействия объектов и субъектов управления. Интеллектуализация энергетики сводится не только к её оснащению новым оборудованием с развитыми информационно-управляющими блоками, но и к внедрению структур и новых алгоритмов, обеспечивающих самонастройку и саморазвитие систем. Особое внимание при этом должно уделяться «активному» потребителю как субъекту управления. Эргатичность мультиагентного управления предполагает использование алгоритмов подобных тем, которые принимает человек. Поэтому инструментарием для построения таких систем является нейромоделирование [9] с последующим переходом к использованию когнитивных систем.

Нейронные сети являются разновидностью структур искусственного интеллекта, моделирующих разветвленный (во времени и пространстве) процесс экспертной диагностики объекта (в виде ощущений и других качественных оценок), интеграции его образного восприятия в сознании (либо на искусственной панели) и принятия решений либо на основе сопоставления полученного образа с априори заданной эталонной моделью, либо путём самообучения системы эволюционным методом проб и минимизации ошибок.

В настоящее время нейромоделирование находит всё более широкое применение в различных сферах энергетики при прогнозировании цен и спроса, диагностике состояния и оценке надёжности, при выборе приоритетных направлений инновационного развития.

Одной из новых задач, решение которых потребует структурного прогнозирования, является формирование технологического тезауруса (памяти, банка данных) в виде метасистемы, интегрирующей отдельные технологии и технологические цепочки в общие технологические кластеры.

В данном случае SoS-методология предусматривает не только сетевой принцип организации тезауруса с фрактальным подобием информационных подсистем банка знаний по отрас-

лям ТЭК, по степени освоенности различных технологий, но и оценку их общей эффективности.

Новая методология формирования интегрированного банка заключается в формировании такой нейроподобной сети, которая обеспечила бы «интеллектуальную» связь между набором технологических модулей и ожиданиями пользователя, обеспечивая при этом самоорганизацию этих модулей в общую технологическую конструкцию с заданными структурными и функциональными свойствами.

Использование таких технологических кластеров позволяет интегрировать «силовую» часть энергетических установок и технологических структур тезауруса в единую саморазвивающуюся систему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуев В.В., Голубев В.С. Социоприродное развитие (эргодинамический подход). М.: ИАЦ «Энергия», 2007; Веллер М.И. Энергоэволюционизм. М.: Астрель, 2010.

2. Фортов В.Е. Экстремальные состояния вещества на Земле и в космосе. М.: Физматлит, 2008.

3. Энергетические истоки и последствия глобального кризиса 2010-х годов (под ред. Бушуева В.В., Громова А.И.). М.: ИАЦ «Энергия», 2012.

4. Плакиткин Ю.А. В поисках закономерностей циклического развития глобальной энергетики. Междисциплинарный подход // Энергетическая политика, 2012, № 3.

5. Бушуев В.В. Пространственно-временные фракталы энергетического развития цивилизации. В сб. «Глобальные тенденции развития мира». Материалы Всероссийской научной конференции 14.06.2012/ Центр проблем. Анализа и гос-упр. проект. М.: Научный эксперт, 2013.

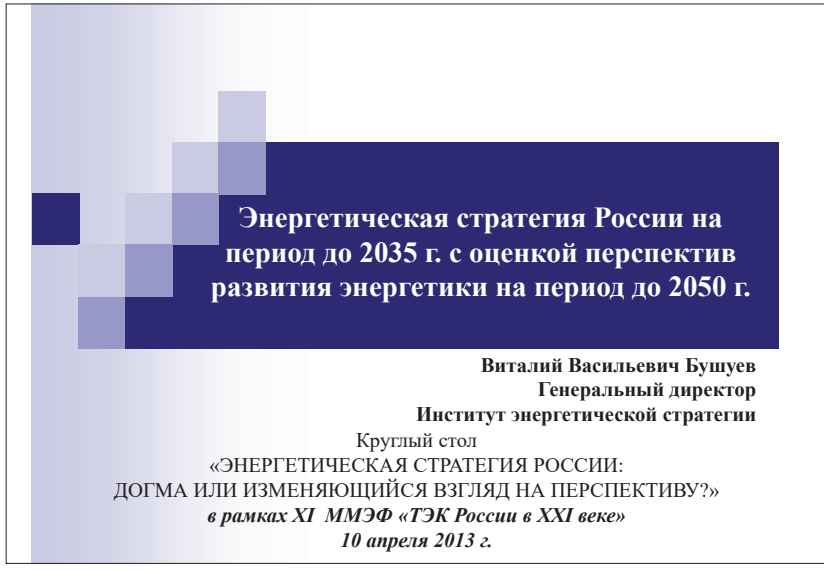
6. Евразийская энергетическая доктрина (концептуальный проект). Приложение к журналу «Энергетическая политика». Москва–Астана, ИД «Энергия», 2012.

7. Астахов А.С., Бушуев В.В., Голубев В.С. Устойчивое развитие и национальное богатство России. М.: ИАЦ «Энергия», 2009.

8. Крюков В.А. Формирование энергоинформационной инфраструктуры на основе парадигмы интегрированной интеллектуальной распределительной сети передачи электроэнергии и данных // Энергетическая политика, 2012, № 4.

9. Каменев А.С., Королёв С.Ю., Сокотущенко В.Н. Нейромоделирование как инструмент интеллектуализации энергоинформационных систем. М.: ИАЦ «Энергия», 2012.

Слайд 1


Энергетическая стратегия России на период до 2035 г. с оценкой перспектив развития энергетики на период до 2050 г.
Виталий Васильевич Бушуев
Генеральный директор
Институт энергетической стратегии
Круглый стол
«ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ РОССИИ:
ДОГМА ИЛИ ИЗМЕНЯЮЩИЙСЯ ВЗГЛЯД НА ПЕРСПЕКТИВУ?»
в рамках XI ММЭФ «ТЭК России в XXI веке»
10 апреля 2013 г.

Слайд 2

Почему России нужна новая Энергетическая Стратегия?

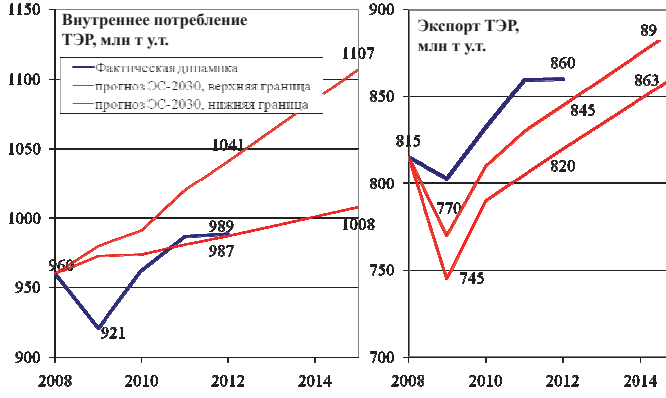
Мониторинг хода реализации ЭС-2030: есть прогресс и серьезные проблемы

Новые внутренние и внешние вызовы для энергетики России

Формальные основания: пять лет с принятия ЭС-2030

Слайд 3

Динамика развития энергетики России



Ориентиры ЭС-2030 в целом выдерживаются (хотя мы движемся скорее по графику ЭС-2020)

Слайд 4

Новые вызовы для Энергетической стратегии России

Энергетика для экономики России: локомотив или тормоз?

Ужесточение конкуренции и торможение спроса на экспортных рынках

Нарастание рисков технологического и инфраструктурного отставания

Слайд 5

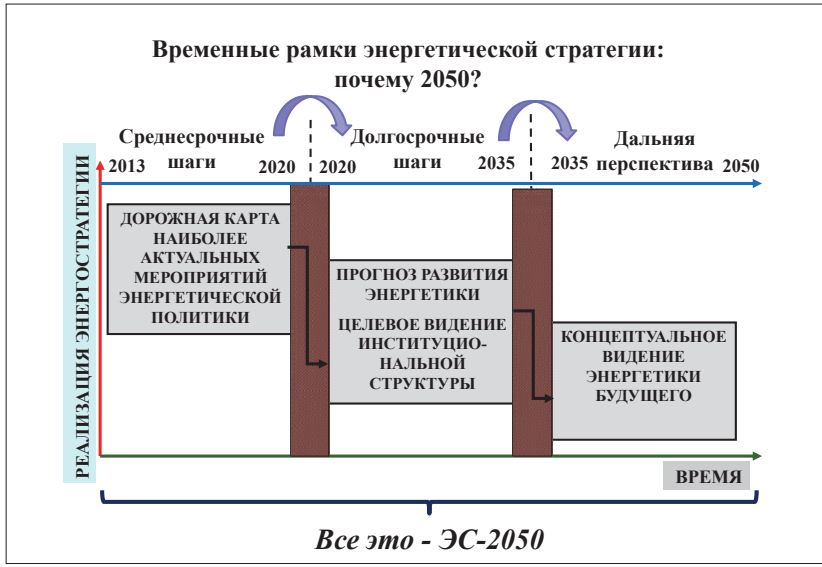
Три сценария для развития экономики и энергетики России

Инерционное (ресурсно-экспортное) развитие – тупиковый путь

Неоиндустриальное развитие – рискованная альтернатива

Ресурсно-инновационное развитие – оптимальная траектория

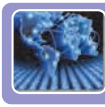
Слайд 6



Слайд 7

Видение энергетики будущего: ключевые вопросы

Закат нефтяного бизнеса?



От рынков сырья – к рынкам услуг и технологий?

Инфраструктура: Экономика vs Геополитика – что победит?

Слайд 8

Вопросы для обсуждения

- ***Какие новые принципы могут быть положены в основу ЭС-2050?***
- ***Какова роль ТЭК в процессе перехода к ресурсно-инновационной модели развития?***
- ***Новая Энергетическая стратегия как документ общественного согласия?***

Дискуссионная площадка – www.energystrategy.ru

Слайд 1

Проект Энергетической стратегии России на период до 2035 г.

Москва, 15 января 2014 г.

[1] Презентация обсуждения проекта ЭС-2035 на совещании у Министра энергетики А.В. Новака, январь 2014 года, Москва.

Слайд 2

Основные результаты мониторинга ЭС-2030 за 2012 год

- несмотря на соответствие большинства количественных (объемных) показателей развития ТЭК России целевым значениям I этапа ЭС-2030, **существенное отставание отмечается в качественных характеристиках этого развития;**
- с момента разработки ЭС-2030 (2007-2008 гг.) принципиально **изменилась конъюнктура внешних и внутреннего энергетических рынков**, существенно ухудшив общие перспективы сбыта российских энергоносителей;
- на волне попыток посткризисного восстановления в мире **остро проявляются черты нового энергетического уклада**, формирование которого должно стать ответом на вызовы текущего структурного кризиса экономики и энергетики.

Слайд 3

Ключевые вызовы: внутренние

Внутренние вызовы

- **Замедленное посткризисное развитие экономики**;
- **Усиление давления** со стороны энергетики **на экономический рост** (высокие инвестиционные и операционные издержки, затраты на энергетические товары и услуги по ряду позиций превысили уровень развитых стран);
- **Старение инфраструктуры и производственных фондов** в условиях роста потребления ТЭР на внутреннем рынке;
- **Технологическое отставание** ТЭК России от уровня развитых и развивающихся стран;
- **Несбалансированность инвестиций** по отраслям энергетики, направлениям и регионам (перекос в пользу нефтегазового сектора и экспортных проектов при недофинансировании внутренней энергетической инфраструктуры, особенно теплоснабжения);
- **Недостаточные темпы технологического энергосбережения** при исчерпании потенциала структурного энергосбережения;
- **Слабое развитие производства энергоносителей с высокой добавленной стоимостью** (светлые нефтепродукты, газомоторное топливо, продукция нефте- и газохимии);
- **Недостаточно активное развитие возобновляемой энергетики** и использования местных видов топлива в региональных энергетических балансах;
- Сохраняющаяся **высокая нагрузка ТЭК на окружающую среду**.

Слайд 4

Ключевые вызовы: внешние

Внешние вызовы

- **стагнация или невысокие темпы роста спроса** на традиционных экспортных рынках для российских углеводородов, в первую очередь в ЕС;
- **появление новых производителей** ТЭР (включая разработку нетрадиционных нефтегазовых ресурсов) и ужесточение конкуренции на ключевых мировых энергетических рынках;
- **неустойчивость мировых энергетических рынков и волатильность мировых цен** на энергоресурсы;
- **снижение конкурентоспособности** российских энергоресурсов на внешних рынках;
- **неблагоприятная трансформация в регулировании мировых энергетических рынков** (требования к условиям поставок; эволюция регулирования бирж; глобальная климатическая политика);
- **слабая диверсификация рынков сбыта** российских энергоресурсов и товарной структуры экспорта.

Слайд 5

Принципиальные отличия ЭС-2035 от ЭС-2030

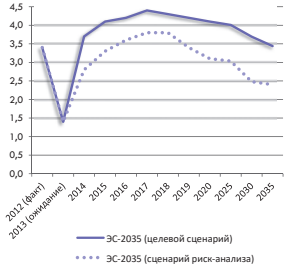
1. Ориентация на **сдержанный рост внешнего и внутреннего энергопотребления** соответственно снижению темпов экономического роста (вместо среднегодового темпа роста ВВП России 4,7% заложено 3,8% в базовом сценарии и 2,8% - в сценарии риск-анализа; вместо темпа роста внутреннего энергопотребления 2,2% заложен темп 1,2%).
2. **Акцент на экономической (ценовой) доступности** поставок энергоносителей на внутренний рынок (ранее задачи энергетической безопасности и эффективности сводились к обеспечению ресурсной достаточности, резерву мощностей и снижению энергорасточительности).
3. Энергетическая политика переориентируется от ресурсно-сырьевого варианта к **ресурсно- инновационному развитию**, что позволяет во главу угла поставить проблему не количественного увеличения объемных показателей, а качественного изменения структуры энергопотребления, повышения уровня энергетических услуг, технологического энергосбережения и модернизации, углубленной электрификации, развитию нефтегазохимии и других новых отраслей)
4. ТЭК должен стать не "донором" и не "локомотивом" российской экономики, а **"стимулирующей инфраструктурой",** обеспечивающей энергетическую интеграцию всех регионов страны, а также условия для их комплексного развития как в виде территориально- производственных кластеров, так и более развитой электрификации. Синергетический инфраструктурный эффект будет достигаться за счет взаимо увязанной инвестиционной, инновационной и институциональной политики в сфере энергетики, а также диверсификации номенклатуры (СПГ) и направлений (восточный вектор) российского энергетического экспорта

Слайд 6

Изменение макроэкономических условий

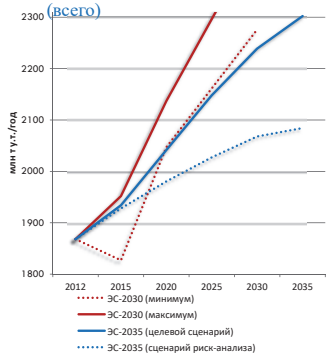
Среднегодовые темпы роста ВВП*

В ЭС-2030 – 4,7%
В ЭС-2035 – 3,8%



* Темпы роста ВВП в сценариях ЭС-2035 базируются на Прогнозе социально-экономического развития РФ на период до 2030 года Минэкономики РФ (варианты 1 и 2 соответственно) с пролонгацией до 2035 года

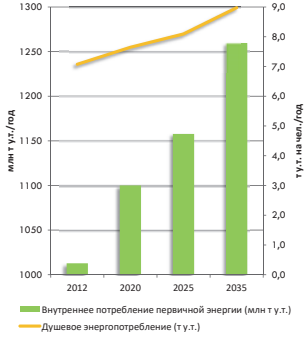
Производство ТЭР (всего)



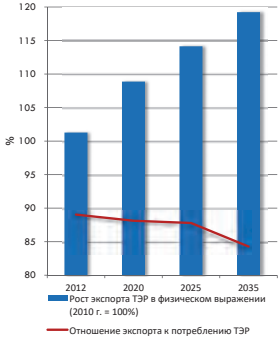
Слайд 7

Перспективы спроса на российские энергоресурсы

Внутренний спрос



Внешний спрос



Слайд 8

Цель и задачи ЭС-2035

Цель

создание инновационного и эффективного энергетического сектора для
- устойчивого роста экономики,
- повышения качества жизни населения
- и содействия укреплению ее внешнеэкономических позиций

Задачи

1. **Комплексная модернизация и развитие энергетики**
2. **Развитие внутренней энергетической инфраструктуры**
3. **Развитие внутренних энергетических рынков**
4. **Повышение эффективности воспроизводства запасов, добычи и переработки ТЭР**
5. **Повышение доступности (по цене, наличию и надежности) и качества энергетических товаров и услуг**
6. **Повышение гибкости и диверсификация экспортных поставок**
7. **Повышение конкурентоспособности компаний ТЭК на внешних рынках**
8. **Внедрение принципов устойчивого развития в управление энергетическими компаниями и государственное регулирование развития энергетики**

Слайд 9

Основная идея ЭС-2035 и Концепции ЭС-2050

Новый фундамент

переход от ресурсно-сырьевого к ***ресурсно-инновационному развитию*** ТЭК, ориентированному на внутреннего потребителя, в результате синергетического взаимодействия новой институциональной среды, модернизированной инфраструктуры и технологических инноваций.

Новая роль в экономике

от «локомотива развития» к ***«стимулирующей инфраструктуре»***, обеспечивающей:

- удовлетворение рационального внутреннего спроса 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);
- поддержку развития экономики через обеспечение спроса на отечественную продукцию и услуги и сохранение внутренних цен на энергоносители на приемлемом для экономики и населения уровне.

Слайд 10

Этапы реализации ЭС-2035

ЭС-2035 (корректировка)	Этап I: 2014-2020	• преодоление «узких» мест в инфраструктуре • формирование основ инновационного развития ТЭК (в т.ч. необходимых мощностей в смежных отраслях промышленности) • создание основ целостной институциональной системы
	Этап II: 2021-2025	• формирование инфраструктуры новой экономики • приоритетное развитие глубокой переработки ТЭР • широкое инновационное обновление ТЭК на основе отечественной продукции
	Этап III: 2026-2035	• выход российской энергетики на уровень эффективности развитых стран • переход к энергетике нового поколения на основе повсеместного развития интеллектуальных энергетических систем
ЭС-2050 (концепция)	Этап IV: 2036-2050	• инновационное развитие российской энергетики с переходом к принципиально иным технологическим возможностям высокоэффективного использования традиционных энергоресурсов и углеводородных источников энергии

Слайд 11

Стратегические ориентиры развития ТЭК

1. Энергетическая безопасность

2. Энергетическая эффективность

3. Экономическая эффективность

4. Устойчивое развитие энергетики

Основное направление – рационализация структуры ТЭБ

Индикаторы:

2020	2025	2035
Отношение годового прироста балансовых запасов различных видов первичных ТЭР к объемам их добычи		
не менее 1		
Динамика внутренних цен на газ, нефтепродукты, уголь и электроэнергию для промышленности		
не выше уровня инфляции		
Снижение среднего износа основных производственных фондов (в % к 2010 г.)		
на 10%	на 10%	на 5%
Ликвидация дефицита и поддержание устойчивого резерва электро- и теплогенерирующих мощностей, включающих поддержание резерва мощности электростанций на уровне 17% общей установленной мощности электростанций в ЕЭС России		
Доля экспорта ТЭР в общем стоимостном объеме экспорта России		
не более 60%	не более 55%	не более 45%
Доля продукции нефтепереработки и нефтехимии в общем стоимостном объеме российского экспорта ТЭР		
не менее 32%	не менее 37%	не менее 40%
Доля стран АТР в общем объеме экспорта ТЭР России		
не менее 17%	не менее 25%	не менее 28%

Слайд 12

Повышение энергоэффективности и стимулирование инновационной деятельности

1. Энергетическая безопасность
2. **Энергетическая эффективность**
3. Экономическая эффективность
4. Устойчивое развитие энергетики

Энергосбережение – не самоцель, а составная часть повышения энергоэффективности за счет инновационного развития

Снижение уровня электроемкости ВВП на 40%, а энергоемкости – на 50% к 2035 г. (от уровня 2010 г.)

Индикаторы:

2020	2025	2035
Удельная энергоемкость ВВП *(в % к 2010 г.)*		
не более 76%	не более 65%	не более 50%
Удельная электроемкость валового внутреннего продукта *(в % к 2010 г.)*		
не более 81%	не более 73%	не более 61%
Среднее ежегодное снижение удельных потерь и расходов на собственные нужды на предприятиях ТЭК *(в % к предыдущему году)*		
не менее 1%	не менее 1%	не менее 0,5%
Снижение удельных расходов топлива на выработку электроэнергии *(в % к 2010 г.)*		
не менее 10%	не менее 15%	не менее 18%

Слайд 13

Повышение экономической эффективности ТЭК

1. Энергетическая безопасность
2. Энергетическая эффективность
3. **Экономическая эффективность**
4. Устойчивое развитие энергетики

В основе экономической неэффективности – неразвитость институтов

Индикаторы:

2020	2025	2035
Отношение валовой добавленной стоимости, производимой в ТЭК, к налоговым доходам консолидированного бюджета РФ от ТЭК		
не менее 1,25	не менее 1,30	не менее 1,35
Доля затрат на топливо и энергию в расходах домохозяйств		
не более 7%		
Доля затрат на топливо и энергию в общих расходах в целом по экономике		
не более 9%		

Составные элементы новой институциональной системы:

- Формирование модели внутренних рынков с высоким уровнем конкуренции и развитыми механизмами ценообразования
- Формирование системы налогообложения ТЭК, максимизирующей долгосрочный экономический эффект
- Формирование сбалансированной линейки таможенных пошлин и акцизов, стимулирующих инвестиции в производство продуктов высокого качества и высокой степени переработки
- Совершенствование государственного ценового (тарифного) регулирования в сфере естественных монополий
- Устранение необоснованных административных барьеров
- Создание системы стимулов для внедрения компаниями передовых технологий и развития технологического энергосбережения

Слайд 14

Устойчивое развитие ТЭК

1. Энергетическая безопасность
2. Энергетическая эффективность
3. Экономическая эффективность
4. **Устойчивое развитие энергетики**

Устойчивое развитие = социальная ответственность + экологическая эффективность + инновационное развитие компаний ТЭК

Индикаторы экологической безопасности ТЭК:

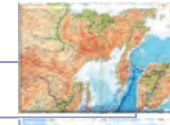
2020	2025	2035
Снижение удельных показателей выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сброса загрязненных сточных вод в водоемы, образования отходов предприятиями энергетического сектора (в % к 2010 г.)		
не менее 25%	не менее 40%	не менее 50%
Обеспечение уровня эмиссии парниковых газов (в % к 2010 г.)		
не более 110%	не более 115%	не более 120%
Коэффициент утилизации ПНГ		
95%	95%	95%

Основной критерий устойчивого развития ТЭК – увеличение его человеческого капитала

Слайд 15

Стратегические инициативы развития ТЭК

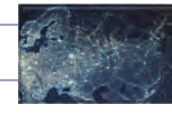
Формирование нефтегазовых комплексов с развитием производственной, транспортной и социальной инфраструктуры в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке



Освоение углеводородного потенциала континентального шельфа арктических морей и Севера России

Развитие технологического энергосбережения

Развитие внутренней энергетической инфраструктуры (повсеместная доступность, легкость подключения, гибкость, надежность)



Слайд 16

Развитие энергетической инфраструктуры на Дальнем Востоке

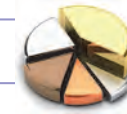
Нефтяной комплекс	■ Освоение нефтегазовых месторождений Сахалинской области (на континентальном шельфе Охотского моря) и залежей нефти на территории Республики Саха (Якутия) (Талаканское и прилегающие месторождения) ; ■ Продолжение реализации проектов "Сахалин-1" и "Сахалин-2»; ■ Строительство нефтеперерабатывающего завода в Приморском крае; ■ Модернизация нефтеналивных терминалов в г. Находке, Де-Кастри
Газовый комплекс	■ Формирование Якутского газового центра (на базе Чаяндинского месторождения, с перспективой освоения соседних месторождений - Среднеботуобинского, Таас-Юряхского, Верхневилюйского и других); ■ Строительство новых заводов по производству СПГ во Владивостоке и на Сахалине ■ Создание восточной газотранспортной системы для поставок якутского, сахалинского и иркутского газа в районы Дальнего Востока и на экспорт. Завершение строительства газопровода «Сила Сибири»; ■ Газификация юга ДФО на основе сахалинского газа
Нефтегазохимия	■ Формирование нефтегазохимических кластеров, крупных газоперерабатывающих комплексов и газохимических производств (в том числе в п. Белогорье в Амурской обл.) экспортной направленности
Угольная промышленность	■ Формирование угольных кластеров. Разработка Эльгинского месторождения в Якутии; ■ Модернизация угольных терминалов в портах Ванино и Восточный
Электроэнергетика	■ Развитие гидроэнергетики, в том числе для решения водохозяйственных проблем региона; ■ Развитие угольной генерации (в составе энергопромышленных комплексов); ■ Присоединение Центрального энергорайона Якутии к ОЭС востока страны; ■ Широкомасштабный экспорт электроэнергии в Китай; ■ Сооружение ветропарка на юге Приморского края (о. Русский и о. Попова)

Слайд 17

Задачи внешней энергетической политики

- Ускоренный выход на рынок АТР

- Продуктовая диверсификация экспорта и повышение доли экспорта продукции глубокой переработки



- Стабильные отношения с традиционными и новыми потребителями российских энергоресурсов

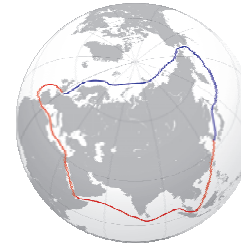
- Интеграция российских компаний в международный энергетический бизнес

Слайд 18

Развитие экспортной инфраструктуры

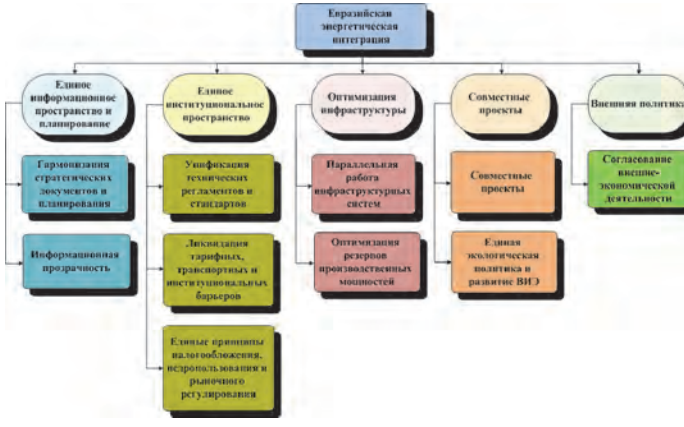
Реализация уже запланированных проектов: «Южный поток», «Сила Сибири», создание заводов по производству СПГ

Ключевая возможность до 2035 г. – развитие энергетического коридора Северного морского пути



Слайд 19

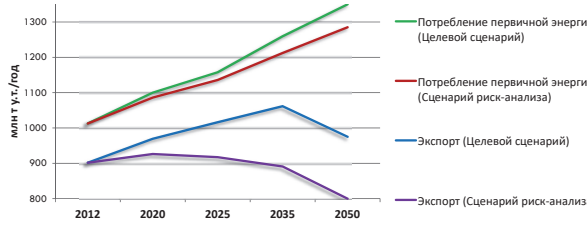
Евразийский курс энергетической политики



Слайд 20

Риски для реализации ЭС-2035

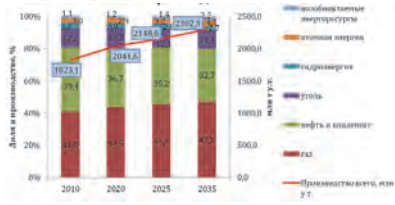
- **Ухудшение конъюнктуры мировых энергетических рынков**
- **Замедленное развитие экономики России**
- **Срыв реализации программ инвестиционного и инновационного развития в результате отставания в формировании целостной институциональной системы**



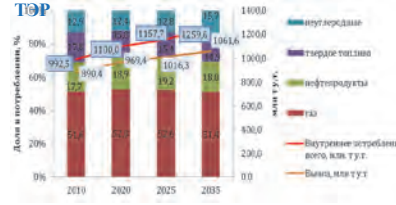
Слайд 21

Рационализация структуры ТЭБ

Структура производства ТЭР



Структура внутреннего потребления ТЭР

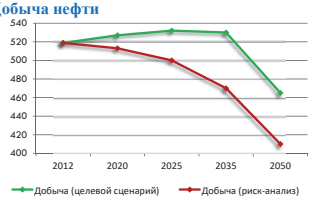


1. **Увеличение производства и потребления первичных энергетических ресурсов на 26 – 27%;**
2. **Уменьшение доли нефти и конденсата с 39 до 32-33% в производстве первичных ТЭР;**
3. **Рост доли природного и попутного газа в с 41 до 47% в производстве первичных ТЭР;**
4. **Сохранение доли твёрдого топлива на уровне 11–12% в производстве первичных ТЭР;**
5. **Увеличение доли нетопливных источников энергии в производстве первичных ТЭР с 7 процентов до 9% при росте размеров их использования в 1,5 – 1,6 раза, в том числе атомной энергии – в 2 – 2,2 раза;**
6. **Относительно стабильная (в части потребления нефтегазовых ресурсов) структура внутреннего потребления первичных ТЭР при небольшом снижении доли твердого топлива (на 2,5-3%), которое будет компенсироваться ростом доли неуглеродных источников (АЭС и возобновляемых источников энергии);**
7. **позитивная тенденция опережающего роста внутреннего потребления ТЭР по сравнению с их экспортом (примерно на 1/3)**

Слайд 22

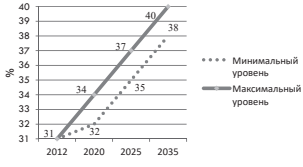
ЭС-2035: добыча и экспорт нефти

Добыча нефти

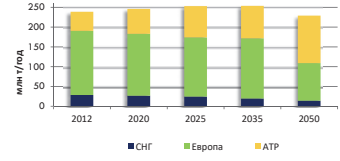


Экспорт нефти

Коэффициент извлечения нефти*



Структура экспорта нефти (целевой сценарий)

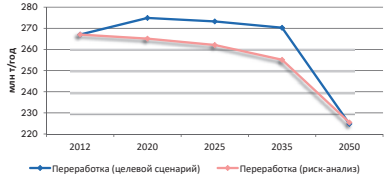


* Численные параметры содержатся в Обосновывающих материалах к проекту ЭС-2035

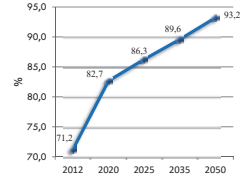
Слайд 23

ЭС-2035: нефтепереработка

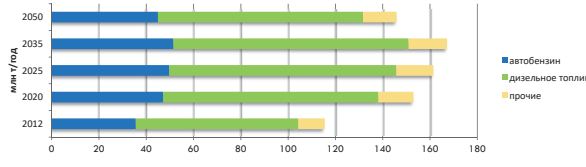
Переработка нефти



Глубина нефтепереработки



Производство нефтяных моторных топлив (целевой сценарий)



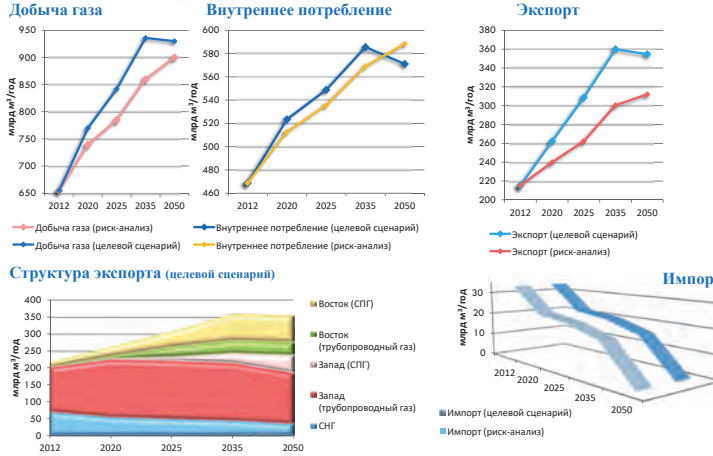
Слайд 24

Нефтяная отрасль: основные направления развития

- **расширенное воспроизводство запасов нефти** за счет геолого-разведочных работ и своевременной подготовки месторождений к эксплуатации, как в традиционных, так и в новых районах нефтедобычи;
- **внедрение современных методов увеличения нефтеотдачи** для улучшения коэффициента извлечения нефти;
- **формирование благоприятного «горного климата», направленного на активизацию роли малых и средних частных компаний** в процессе разведки и разработки новых (как правило, мелких и трудных для освоения) месторождений, ускоренное формирование системы специализированных наукоемких сервисных компаний, обеспечивающих экономически эффективное применение современных технологий добычи нефти;
- **расширенное вовлечение в эксплуатацию комплексных нефтегазовых месторождений сложнокомпонентного состава**, расширение степени использования ПНГ и газоконденсатных жидкостей для последующей глубокой переработки с целью получения широкой гаммы нефтехимических продуктов, формирование новых крупных нефтяных комплексов, главным образом в восточных районах России;
- **формирования информационных и организационных предпосылок для перехода к налогообложению финансового результата**, определение и поэтапное внедрение целевой модели налогообложения финансового результата при обеспечении баланса интересов государства и компаний;
- **сдерживание темпов роста издержек добычи и транспортировки** углеводородов;
- **сбалансированное развитие нефтепереработки** в направлении дальнейшего повышения глубины переработки нефти и роста качества выпускаемых нефтепродуктов в увязке с потребностями внутреннего и внешнего рынков;
- **развитие инфраструктуры поставок нефти и нефтепродуктов**, повышающих конкурентность на региональных рынках;
- **создание благоприятных условий для развития независимых компаний** в сфере хранения, оптовой и розничной реализации нефтепродуктов;
- **развитие ресурсо- и энергосбережения**, сокращение потерь на всех стадиях технологического процесса при подготовке запасов, добыче, транспортировке и переработке нефти.

Слайд 25

ЭС-2035: газовая промышленность



Слайд 26

Газовая отрасль: основные направления развития

- **компенсация падения объемов добычи газа на старых месторо**ждениях в Надым-Пур-Тазовском районе Тюменской области за счет ввода новых месторождений как в прилегающих, так и в отдаленных районах;
- **активизация геолого-разведочных работ**;
- дальнейшее **строительство региональной магистральной и газораспределительной инфраструктуры**;
- **развитие газоперерабатывающей и газохимической промышленности,** создание гелиевой промышленности с соответствующей инфраструктурой;
- **развитие технологий, обеспечивающих значительное снижение издержек** производства традиционного газа по всей цепочке создания стоимости – добыча, подготовка, транспорт и его распределение;
- **либерализация и демонополизация газового рынка** – стимулирование развития независимых производителей природного газа, развитие двусторонних договорных отношений на поставки природного газа между крупными потребителями и независимыми производителями природного газа; установление недискриминационных для всех участников правил доступа к инфраструктуре ОАО «Газпром»;
- **развитие биржевых механизмов торговли** и превращение их результатов в основной ценовой маркер для внутреннего рынка;
- **привязка как ставки НДПИ, так и таможенной пошлины к экспортным ценам** для сглаживания ценовых шоков для потребителей на внутреннем рынке;
- **ускоренный выход на рынок Китая и всего АТР**;
- **расширение присутствия на рынке СПГ**;
- адаптация системы взаимоотношений с европейскими потребителями природного газа с учетом как реальных тенденций развития мировых газовых рынков, так и интересов России;

Слайд 27

Нефтегазохимия

Основные индикаторы

	2010 (факт)	2035
Среднедушевое потребление крупнотоннажных пластмасс	30,9 кг/чел.	>100 кг/чел.
Доля России в мировом производстве мономеров	1,6%	5,6%
Объемы производства этилена	2,4 млн т	14,2 млн т
Доля легкого углеводородного сырья, направленного на глубокую переработку	30,80%	>60%

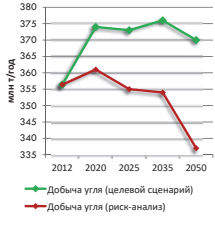
Механизмы государственной политики

1. государственная **поддержка приоритетных проектов развития трубопроводного транспорта сырья** для нефтегазохимии;
2. **поддержание экономических обоснованных тарифов на перевозку продукции** нефтегазохимии железнодорожным транспортом, обеспечивающих конкурентоспособность на экспортных рынках и наращивание внутреннего потребление;
3. **совершенствование технического регулирования** строительства и эксплуатации нефтегазохимических производств;
4. **стимулирование потребления готовой продукции** нефтегазохимии на внутреннем рынке России;
5. **включение приоритетных направлений НИОКР** в данной отрасли в **государственные программы финансирования**;
6. **предоставление налоговых льгот для компаний, осуществляющих НИОКР** в данной отрасли;
7. **формирование в технологической платформе «Глубокая переработка углеводородной базы» отдельного направления «Глубокая переработка газа»**, включающего метановую химию и этановую химию и объединяющего технологические процессы и разработки по этому вопросу;

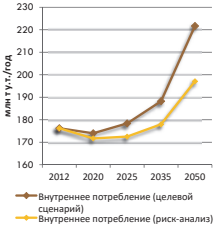
Слайд 28

ЭС-2035: угольная промышленность

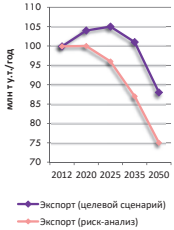
Добыча угля



Внутреннее потребление



Экспорт



Добыча по бассейнам

Слайд 29

Угольная отрасль: основные направления развития

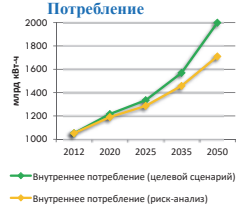
- **реализация масштабных инфраструктурных проектов в Туве и Южной Якутии** для освоения новых угольных месторождений с благоприятными горно-геологическими условиями.
- **создание новых центров угледобычи**, среди которых Республика Саха (Якутия), Республика Тыва, Забайкальский край и другие.
- **внедрение передового оборудования и передовых методов добычи угля**, развитие обогащения угля, глубокой переработки угля и комплексного использования сопутствующих ресурсов.
- **ликвидация «узких мест» в пропускной способности железных дорог**, прежде всего, на Транссибе, БАМе и Дальневосточной железной дороге, ускоренное наращивание мощности угольных терминалов, прежде всего, в Тихоокеанском бассейне.
- **обеспечение предприятий угольной промышленности квалифицированными специалистами**, ориентированными на длительные трудовые отношения и развитие профессиональной карьеры; оптимизация численности занятых, уровня зарплат и социальных выплат, адаптация трудового законодательства к современным конкурентным условиям.
- **доведение соотношения цен на природный газ и энергетический уголь в энергетическом эквиваленте до 2:1**.
- **развитие** российского **угольного машиностроения**.

Слайд 30

ЭС-2035: электроэнергетика

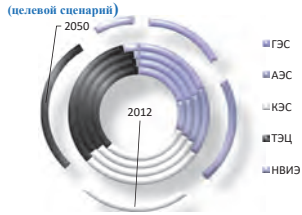
Установленная мощность

Потребление

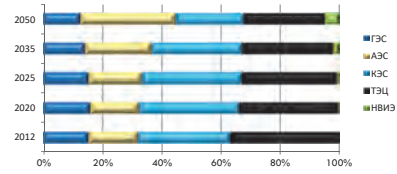


Экспорт

Структура установленной мощности (целевой сценарий)



Структура производства (целевой сценарий)



Слайд 31

Электроэнергетика: основные направления развития

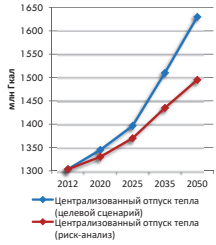
- **оптимизация структуры генерирующих мощностей**, включая увеличение доли маневренных мощностей;
- расширенное **внедрение новых экологически чистых и высокоэффективных технологий** сжигания угля, парогазовых установок с высокими коэффициентами полезного действия, управляемых электрических сетей нового поколения;
- **опережающее развитие атомной, угольной и возобновляемой энергетики**, направленное на снижение зависимости отрасли от поставок природного газа;
- **снятие сетевых ограничений на межрегиональные перетоки** электроэнергии;
- **развитие малой** (в зоне децентрализованного энергоснабжения) **и распределенной генерации** (в виде нетрадиционных энергоустановок и сочетания ГТУ и котлов-утилизаторов);
- **формирование конкурентных оптовых и розничных рынков** электроэнергии и мощности

Параметр развития электросетей	Целевой уровень
Объемы реконструкции и технического перевооружения	**В основной электрической сети 220 кВ и выше:** *•свыше 50 тыс. км ЛЭП,* *•свыше 100 тыс. МВА трансформаторной мощности* **В распределительной электрической сети 0,4-220 кВ** *•свыше 300 тыс. км ЛЭП,* *•свыше 120 тыс. МВА трансформаторной мощности*
Доля электросетевого оборудования ЕНЭС со сроком службы до 25 лет	*•для ВЛ - 55% в (15% в 2012 г.) ,* *•для трансформаторного оборудования – 60% (30% в 2012 г.)*

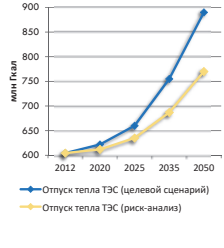
Слайд 32

ЭС-2035: теплоснабжение

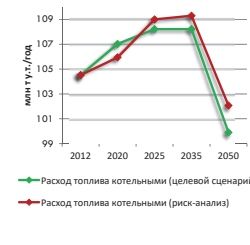
Централизованный отпуск тепла



Отпуск тепла ТЭС



Расход топлива котельными



Основные направления развития

- оптимальное **сочетание централизованного и децентрализованного теплоснабжения** с выделением соответствующих зон их эффективности в производстве тепловой энергии;
- **существенное повышение доли теплофикационной (когенерационной) выработки** тепловой и электрической энергии в общем их производстве, в том числе в рамках распределенной когенерации;
- **реконструкция тепловых сетей** и изменение принципов их построения в сторону системного резервирования, совместной работы источников, интеллектуального управления;
- массовое **внедрение тепловой автоматики, энергоэффективного оборудования**;
- максимальное **использование возможностей геотермальной энергетики** для обеспечения теплоснабжения изолированных регионов (Камчатка, Сахалин, Курильские острова);
- **формирование конкурентного рынка** тепловой энергии.

Слайд 33

Целевые результаты реализации ЭС-2035

- поддержание отношения годового прироста балансовых запасов ТЭР к объемам их добычи на уровне не менее 1
- ликвидация дефицита и поддержание устойчивого резерва электро- и теплогенерирующих мощностей
- снижение среднего износа основных производственных фондов к 2035 г. на 25% от уровня 2010 года
- увеличение доли продукции нефтепереработки и нефтехимии в общем стоимостном объеме экспорта ТЭР до уровня не менее 40% к 2035 г.
- увеличение доли стран АТР в общем объеме экспорта ТЭР до уровня не менее 28% к 2035 г.
- удержание уровня цен на электроэнергию (как основной конечный продукт ТЭК) для внутренних потребителей не выше уровня цен в США
- снижение удельных расходов топлива на выработку электроэнергии к 2035 г. приблизительно на 48% от уровня 2010 года
- обеспечение уровня эмиссии парниковых газов к 2035 г. не более 120% от уровня 2010 года

Слайд 34

Дорожная карта подготовки проекта ЭС-2035

I этап (июль 2013 г. – декабрь 2013 г.) – разработка исходных проектов силами консорциума ГУ ИЭС, ИНЭИ РАН и АЦ при Правительстве РФ, а также привлеченных экспертов

II этап (январь-декабрь 2014 г.) – полноценная работа Межведомственной рабочей группы при сохранении координирующей роли разработчиков исходных проектов

Утверждение Правительством РФ итоговых документов
(ноябрь/декабрь 2014 г.)

Доработка проектов на основе полученных замечаний. Детальная проработка перспектив развития отраслей и мер государственной энергетической политики

2014 г.

Март 2014 г.

Внесение в Правительство РФ

Январь 2014 г.

Вынесение проектов на широкое общественное обсуждение и межведомственное согласование

Январь 2014 г.

Базовые (согласованные внутри Минэнерго РФ) проекты ЭС-2035 и Концепции ЭС-2050

Слайд 35

Спасибо за внимание

Институт энергетической стратегии
www.energystrategy.ru

ИНЭИ РАН
www.eriras.ru

Аналитический центр при Правительстве РФ
http://www.ac.gov.ru

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЭС-2035[1]

1. Энергетическое стратегирование всегда было неотъемлемой частью государственной политики России.

Оно решало две задачи: определяло роль и значение ТЭК в системе социально-экономического развития страны, а также формировало условия для разработки генеральных схем, отраслевых, региональных и корпоративных программ перспективного развития энергетики и ее составляющих.

Ежегодный мониторинг энергетических стратегий позволял своевременно вносить необходимые коррективы в планы и механизмы реализации мер государственной энергетической политики, а также с учетом новых внешних и внутренних условий раз в 5 лет обновлять саму Стратегию.

Действующая ЭС-2030 была принята в разгар экономического кризиса 2008-2009 гг. Ее положения, как это следует из проведенного в 2013 г. мониторинга, адекватно отражали текущий ход посткризисного развития энергетики и экономики. Количественные параметры ТЭБ оказались в пределах предусмотренного в ЭС-2030 коридора, а механизмы «дорожной карты» в целом соответствовали задачам и приоритетам стратегии.

В то же время в мировой энергетике и российской экономике появились качественно новые вызовы, требующие существенной корректировки ЭС-2030 и по сути дела формирования новой редакции Энергетической стратегии с ее пролонгацией на период до 2035 г.

Это – затянувшаяся посткризисная стагнация российской экономики, приведшая к снижению темпов роста внутреннего спроса на энергоносители. При продолжающемся росте цен и тарифов это привело к частичному замораживанию инвестиционных программ модернизации и развития ТЭК.

Это – переход от ресурсной глобализации на мировом энергетическом рынке к стремлению ведущих стран-импортеров к диверсификации поставок и к собственной энергетической са-

[1] Тезисы доклада на общественных слушаниях 17 февраля 2014 г., Москва.

модостаточности, что существенно изменило условия для российского экспорта.

Это – переориентация в мировой торговле от экспорта-импорта сырья к продаже новых технологий и сервисных услуг, к чему Россия оказалась не готова.

2. При сохранении Основных целей и задач Стратегии, направленных на создание инновационного и эффективного энергетического сектора, следует выделить принципиальные отличия ЭС-2035 от действующей ЭС-2030:

Ориентация на существенное снижение среднегодовых темпов роста энергопотребления (1,2% против 2,2%).

Изменение приоритетов энергетической безопасности (в свете новых требований Доктрины энергетической безопасности) и энергоэффективности. Если ранее они сводились к обеспечению ресурсной достаточности и необходимых энергетических мощностей, а также к снижению энергорасточительности, то в новой редакции ЭС-2035 акцент делается на экономической (ценовой) доступности поставок энергоносителей и на модернизации энергетики, включая технологическое энергосбережение.

– Энергетическая политика в новой Стратегии переориентируется от ресурсно-сырьевого варианта к ресурсно-инновационному развитию, что позволяет во главу угла поставить проблему не количественного, а качественного спроса на энергетические услуги (расширенного ассортимента, экологические чистое моторное топливо, надежность энергоснабжения) в первую очередь на внутреннем рынке за счет более глубокой и комплексной переработки природных ресурсов, развития нефтегазохимии, углеобогащения, атомной и парогазовой генерации, «умных» электрических сетей, эффективных систем теплоснабжения.

– ТЭК в новой Стратегии должен стать не «донором» и не «локомотивом» российской экономики, а «стимулирующей инфраструктурой», обеспечивающей за счет сочетания централизованного и децентрализованного энергоснабжения, развитие внутренних транспортных, трубопроводных коммуникаций и линий электропередач энергетическую интеграцию всех регионов страны, а также условия для их комплексного развития как в виде территориально-производственных кластеров, так и более развитой электрификации.

Синергетический инфраструктурный эффект будет достигаться за счет взаимоувязанной инвестиционной, инновационной и институциональной политики в сфере энергетики, а также диверсификации номенклатуры (СПГ) и направлений (восточный вектор) российского энергетического экспорта.

3. ТЭК – жизнеобеспечивающая инфраструктура социально-экономического развития страны.

Если в 2000-е годы темпы роста экономики России даже с учетом кризиса составили 4,7%, то в ЭС-2035 заложены более низкие показатели на весь период – в среднем 3,8% – в базовом сценарии и 2,8% – в сценарии риск-анализа. При общем росте экономики к 2035 г. в 2,5 раза потребление первичных ресурсов вырастет всего на 30%, а электроэнергии – в 1,6 раза, что потребует увеличения электрической мощности на 1/3. Это, с одной стороны, свидетельствует о продолжении курса на снижение энергоемкости экономики: она снизится на 50%, а электроемкость – на 30%.

При этом энергосбережение – это не самоцель, а лишь одно из средств повышения энергоэффективности. Главное в энергоэффективности – новый курс на углубленную электрификацию экономики, а за счет этого – повышение производительности труда и качества жизни граждан.

Несмотря на рост энергопотребления, в Стратегии ставится задача – добиться стабилизации цен на электроэнергию на

уровне (9–10 центов за 1 кВт·ч) , что позволит обеспечить долю затрат на энергоснабжение в расходах домохозяйств на уровне 7% и в экономике в целом на уровне 10% в течение всего периода.

4. При сохранении в целом прежней структуры Стратегии в ЭС -2035 введены новые разделы: развитие нефтегазохимии, внутренней энергетической инфраструктуры, устойчивого развития. Последний помимо традиционных задач экологической безопасности включает также вопросы социальной и экологической эффективности, человеческого капитала как одного из главных факторов развития.

5. Претерпели существенные изменения меры проводимой государственной политики:

- в сфере недропользования акцент делается на разработку новой системы классификации запасов, основанной не на технических, а на экономических показателях добычи углеводородов;
- в сфере налогообложения – переход от НДПИ к НДД, в первую очередь для новых месторождений;
- в сфере госрегулирования рынков – введение ценовых индикаторов и их использование при антимонопольном регулировании;
- в сфере НТП – восстановление полного инновационного цикла (от фундаментальных исследований до ОКР, создания отечественных технологий и оборудования, развития сервисного обслуживания и интеллектуальных систем управления);
- в сфере региональной политики – оценка состояния энергетической безопасности с использованием индикаторов, утвержденных в ДЭБ;
- в сфере социальной политики – комплекс мер по развитию человеческого капитала, как для освоения новых технологий в энергетике, так и творческого развития

личности, забота о пенсионерах и подрастающем поколении;

– в сфере внешней политики – помимо сохранения позиций на традиционных рынках ЕС и АТР – приоритет созданию Единого энергетического пространства в рамках Евразийского экономического Союза.

Указанные задачи и меры конкретизируются в Стратегии применительно к особенностям отдельных отраслей.

7. Ключевые задачи и направления реализуются в три последовательных этапа ЭС-2035, согласованных с Прогнозом долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года:

Первый этап (2014-2020 гг.) – это этап внутренней перестройки, направленной на преодоление «узких мест» в развитии энергетической инфраструктуры и формирование основ инновационного развития ТЭК. На первом этапе должны быть созданы основы целостной институциональной системы энергетического сектора. В этот период необходимо осуществить работы по развитию и обновлению основных производственных фондов и инфраструктуры (в том числе по завершению наиболее важных из ранее начатых проектов).

Второй этап (2021-2025 гг.) – это этап ресурсно-инновационного развития и формирования инфраструктуры новой экономики. Доминантой второго этапа будет повышение энергоэффективности, реализация инновационных и капиталоемких энергетических проектов в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, на континентальном шельфе и на полуострове Ямал. В соответствии с логикой ресурсно-инновационного развития, на этом этапе реализации Стратегии необходимо будет сместить приоритеты от добычи ресурсов к их глубокой переработке, развернуть широкое инновационное обновление отраслей ТЭК за счет отечественных технологий, материалов и оборудования.

Третий этап (2026-2035 гг.) – это этап развития инновационной экономики, выхода российской энергетики на уровень эффективности развитых стран. Основным содержанием этого этапа станет постепенный переход к энергетике нового поколения, с опорой на высокоэффективное использование традиционных энергоресурсов и новых углеводородных и неуглеводородных источников энергии, развитие интеллектуальных энергетических систем.

Можно выделить еще один – четвертый – этап (2036-2050 гг.) – этап инновационного развития российской энергетики с переходом к принципиально иным технологическим возможностям высокоэффективного использования традиционных энергоресурсов и неуглеводородных источников энергии. К числу основных задач этого этапа относится переход к электрическому миру; не только относительное, но и абсолютное сдерживание нефтедобычи; формирование активного потребителя.

8. Изменения касаются и структуры ТЭБ.

В отличие от ЭС -2030, где предполагалось снижение доли газа и рост использования угля для выработки электроэнергии, в ЭС-2035 в основном по экологическим соображениям намечается сохранение доли газа в структуре топливного баланса ТЭС, а снижение доли угля компенсируется увеличением доли АЭС (с 16 до 22%) и частично ВИЭ.

В структуре добычи первичных ТЭР сохранится на уровне 11 – 12% доля твердого топлива при увеличении добычи угля до 370-380 млн т и увеличение его внутреннего потребления на 6-7%.

Доля нефти и конденсата снизится с 39 до 33%, несмотря на это сохранится объем добычи и переработки жидких углеводородов с увеличением объема производства моторного топлива в 1,5 раза за счет увеличения глубины переработки нефти до 90%.

По сути дела будет создана новая ресурсно-инновационная отрасль – нефтегазохимия, ориентированная на импортозамещение продукции на внутреннем рынке и возможный выход на новые рынки АТР и Центральной Азии.

Намечается рост доли природного и попутного газа с 41 до 47% с увеличением добычи газа до 935 млрд куб. м и его потребления на внутреннем рынке до 585 млрд куб. м.

В рассматриваемый период будет преобладать увеличение доли внутреннего потребления энергоресурсов по сравнению с их экспортом (примерно на 1/3). В структуре экспорта будет расти доля газа (в основном СПГ).

Предусматривается широкое применение кластерного подхода к формированию центров по глубокой переработке углеводородов, в том числе для расширения выпуска малотоннажной наукоемкой химической продукции высоких стадий передела.

Структура производства, потребления и экспорта представлена в Стратегии применительно к особенностям различных отраслей.

Необходимо отметить, что при сдержанном развитии отраслей добычи ТЭР, акцент в Стратегии делается на более интенсивное использование конечных энергоносителей, в частности на более глубокую электрификацию промышленности, транспорта и комбыта, что характеризует социальную направленность энергетического развития

9. В системе теплоснабжения будут появляться две параллельные тенденции: ко-генеративная выработка тепла на централизованных ТЭЦ и децентрализованное тепло- энергоснабжение. В будущем возможен переход на электротеплоснабжение.

10. Ключевой задачей ресурсно-инновационного развития является взаимодействие предприятий ТЭК со смежными отраслями промышленности (машиностроением, структурами

сервиса, ИТ-технологий, наукой в рамках общего инновационного цикла), призванного обеспечить технологическую безопасность развития энергетики за счет импортозамещения, создания новых средств комплексного использования ресурсов и безотходных производств, подготовки кадров для новой энергетики. Намечается снижение доли импортного оборудования для ТЭК к 2035 г. до 3-5%.

11. Важнейшим направлением государственной энергетической политики становится создание институциональной системы, включая формирование частно-государственного партнерства, формирование рыночной среды, развитие конкуренции, правовое регулирование недропользования и других важнейших с точки зрения государства видов энергетической деятельности, в том числе при освоении арктического шельфа, новых районов Восточной Сибири и Д. Востока, стимулирование инвестиционной активности в России и на мировом рынке в зоне интересов российских компаний. Энергетическая дипломатия должна быть направлена на сохранение ведущей роли России на мировом рынке не только с точки зрения экспортных поставок, но и создания необходимой глобальной инфраструктуры, новых принципов международных энергетических отношений, зафиксированных в частности, в проекте Евразийской энергетической Доктрины и в рамках энергодиалога Россия-ЕС, а также приоритетного развития принципиально новых технологий энергетики будущего и устойчивого развития.

12. Реализация основных задач Стратегии обеспечит выполнение целевых индикаторов и приоритетов энергетического развития, в том числе энергетической безопасности (ресурсной достаточности, экономической доступности и технологической достижимости), энергетической и экономической эффективности (включая мультипликативный экономический эффект от деятельности ТЭК, в том числе бюджетную, социально-экологическую и структурно-технологическую эффективность).

Реализация целевого сценария Стратегии обеспечит достижение следующих основных результатов:

1) поддержание отношения годового прироста балансовых запасов различных видов первичных топливно-энергетических ресурсов к объемам их добычи на уровне не менее 1 на протяжении всего прогнозного периода;

2) снижение среднего износа основных производственных фондов к 2035 г. на 25% от уровня 2010 года;

3) ликвидация дефицита и поддержание устойчивого резерва электро- и теплогенерирующих мощностей, включающих поддержание резерва мощности электростанций на уровне 17% общей установленной мощности электростанций в ЕЭС России на протяжении всего прогнозного периода;

4) увеличение доли продукции нефтепереработки и нефтехимии в общем стоимостном объеме российского экспорта топливно-энергетических ресурсов до уровня не менее 40% к 2035 г.;

5) увеличение доли стран Азиатско-Тихоокеанского региона в общем объеме экспорта топливно-энергетических ресурсов России до уровня не менее 28% к 2035 г.;

6) снижение удельных расходов топлива на выработку электроэнергии к 2035 г. приблизительно на 48% от уровня 2010 года;

7) обеспечение уровня эмиссии парниковых газов к 2035 г. не более 120% от уровня 2010 года.

13. Развитие энергетического сектора России будет сталкиваться с меняющимися во времени внешними и внутренними рисками. Основными из них являются следующие: 1) ухудшение конъюнктуры мировых энергетических рынков; 2) замедленное развитие экономики России; 3) отсрочка или срыв реализации программ инвестиционного и инновационного развития основных секторов российской энергетики в результате отставания в формировании целостной институциональной системы в энергетическом секторе России.

Комплексный риск-анализ целевого сценария Стратегии показывает, что при реализации всего комплекса рисков возможен отход от инновационного сценария и переход к консервативному сценарию, по которому ВВП России в 2020 году ожидается на 5% ниже, чем в инновационном сценарии, в 2035 г. – на 19%. Потребление электроэнергии в консервативном сценарии будет в 2020 г. на 2% ниже, а в 2035 году на 7% ниже, чем в инновационном сценарии. Экспорт первичной энергии в консервативном сценарии будет в 2020 г. на 4% ниже, а в 2035 г. – на 16% ниже, чем в инновационном сценарии.

Реализация внешних и внутренних угроз развитию экономики и энергетики России в настоящее время представляется очень вероятной. Тем не менее, в основу Стратегии принят целевой инновационный сценарий, поскольку отставание от него с небольшими затратами корректируется замедлением реализации энергетических программ и проектов, а ориентация в долгосрочном прогнозе на замедленное развитие ТЭК чревата очень большими ущербами – вплоть до потери части экспортных ниш и прямого сдерживания экономического роста страны нехваткой энергетических мощностей.

14. В целом предусмотренные меры обеспечат решение главной целевой задачи Стратегии – эффективное использование комплексного энергетического потенциала России (природного, технологического и организационного) для повышения качества жизни населения и устойчивого развития страны в первой трети XXI века.

РЕСУРСНО-ИННОВАЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ[1]

17 февраля 2014 г. Министерство энергетики РФ представило проект «Энергетической стратегии России на период до 2035 года». Центральная идея этого документа – переход от экспортно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию, необходимость которого была обоснована авторами статьи. Ресурсно-инновационная стратегия развития экономики страны предусматривает использование отечественного инновационного потенциала за счёт формирования длинных технологических цепочек с их насыщением новыми научно-техническими и технологическими разработками. Основой этой стратегии являются созданные учёными Российской академии наук инновационные, зачастую прорывные технологии, в частности в нефтегазовом комплексе. В статье утверждается, что, обладая необходимой базой, максимальной и быстрой финансовой отдачей, нефтегазовый комплекс обеспечит инвестиционную поддержку инновационных процессов сначала в смежных, а затем и в остальных отраслях. В результате будут созданы условия для реиндустриализации экономики страны и её перехода к шестому технологическому укладу.

Анализ социально-экономического развития России за последнее время убедительно свидетельствует о полном исчерпании возможностей как посттрансформационной восстановительной модели роста, действовавшей с 1999 г., так и всей уже ставшей традиционной для страны сырьевой модели экономики. Замедление, начавшееся в середине 2012 г., перешло в резкое торможение, и в 2013 г. рост российской экономики практически остановился.

Минэкономразвития России долго не могло смириться с подобной тенденцией, выдавая «красивые», насколько это было

[1] Бушуев В.В., Дмитриевский А.Н., Мастепанов А.М. Журнал «Вестник российской академии наук», том 84, № 10, 2014 г., С. 867–873.

возможно, прогнозы, а затем пересматривая их в сторону снижения темпов роста ВВП. Такая процедура повторялась неоднократно. Так, в декабре 2012 г. оценка роста ВВП на 2013 г. была снижена с 3,7 до 3,6% [1], в апреле 2013 г. – до 2,4%, в сентябре – до 1,8% [2], в декабре – до 1,4% [3]. Сбылось лишь предсказание министра экономического развития А.В. Улюкаева, что «в 2014 г. стагнация в экономике продолжится, продолжение стагнации будет сопровождаться высокой инфляцией и дальнейшим ослаблением курса рубля» [2].

Работу над определением путей и способов перехода от сырьевой модели экономики к инновационному социально ориентированному варианту экономического развития и обеспечению устойчивого повышения благосостояния граждан, национальной безопасности и укрепления позиций страны в мировом сообществе Правительство России начало ещё в середине 2000-х годов. Первым результатом этой работы стала Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г., утверждённая распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р. В ней отмечалось, что Россия в рассматриваемый период не только останется мировым лидером в энергетическом секторе, добыче и переработке сырья, но и благодаря переходу от экспортно-сырьевого к инновационному социально ориентированному типу развития создаст конкурентоспособную экономику знаний и высоких технологий. Это позволит резко расширить конкурентный потенциал российской экономики за счёт наращивания её преимуществ в науке, образовании и высоких технологиях, задействовать новые источники экономического роста и повышения благосостояния [4].

Подобные амбициозные задачи ставились и в других документах: Энергетической стратегии России на период до 2030 г., утверждённой 13 ноября 2009 г. распоряжением Правительства РФ №1715-р (ЭС-2030); Сценарных условиях долгосрочного прогноза социально-экономического разви-

тия Российской Федерации до 2030 г. (Минэкономразвития России, апрель 2012 г.); Прогнозе долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 г. (Минэкономразвития России, март 2013 г.); в посланиях Президента России Федеральному собранию. Правда, прогнозируемые показатели практически в каждом из последующих документов снижались.

Проще всего сказать, что достижению поставленных целей помешали глобальный финансово-экономический кризис, рецессия в странах ЕС и другие тому подобные обстоятельства. Однако более глубокий анализ свидетельствует, что многие провозглашённые цели и задачи – не более чем лозунги, слабо подкреплённые (либо не подкреплённые вообще) финансами и институциональными преобразованиями.

Одновременно и в научном сообществе России, и среди представителей бизнеса развернулся поиск приемлемого выхода из создавшегося положения, порождённый даже не столько неудовлетворённостью нынешним состоянием дел, сколько вытекающими из него перспективами социально-экономического развития страны. В частности, в качестве альтернативы роста экономики России исключительно за счёт сырьевого экспорта предлагалась *экспортно-наукоёмкая стратегия,* базирующаяся на развитии параллельно с нефтегазовым комплексом экспорта продукции оборонно-промышленного комплекса, нанотехнологий и ряда других высокотехнологичных производств. Ставка делалась на увеличение объёмов вывоза наукоёмкой продукции на мировые рынки для замещения ожидаемого снижения объёма продаж первичных ресурсов и энергоносителей.

Понимая, что через пропасть, отделяющую Россию от высокоразвитых государств, в два прыжка не перескочишь, что инновационная экономика, основанная на нано-, био-, информационных, когнитивных и других аналогичных технологиях, сама по себе не возникнет, учёные и специалисты РАН и других научных организаций задались поиском такого варианта

экономического развития, который, сохраняя достоинства инновационного сценария в трактовке Минэкономразвития России, опирался бы на прочную базу, в данном случае – на природные ресурсы и производственно-технологический потенциал топливно-энергетического и сырьевого комплексов страны [5]. Специально созданная в середине 2000-х годов рабочая группа учёных РАН (руководители – академик А.Д. Некипелов, академик В.В. Ивантер и доктор технических наук Н.И. Комков) подготовила 12 вариантов технологического развития экономики России. Исследуя эти варианты, сотрудники Института проблем нефти и газа РАН пришли к выводу, что практически единственная возможность достижения поставленных целей – *ресурсно-инновационная стратегия*, позволяющая соединить использование богатейших природных ресурсов страны и новейших технологий, прежде всего в самих ресурсодобывающих и перерабатывающих отраслях.

Ресурсно-инновационная стратегия основана на использовании потенциала ресурсодобывающих отраслей, отечественной науки, инноваций, новых технологий и предполагает в первую очередь ускоренный рост перерабатывающих отраслей. Именно это служит базисом для последующего развития комплекса обрабатывающих отраслей, увеличения масштабов производства конечной продукции, восстановления производственной инфраструктуры. Таким образом, названная стратегия опирается на скоординированное и полное использование отечественного ресурсного и инновационного потенциалов путём формированияи поддержки длинных технологических цепочек. Это предполагает смещение приоритетов от добычи ресурсов к их глубокой переработке с насыщением перерабатывающих и обрабатывающих отраслей инновационными и наукоёмкими технологиями, переориентацией части первичных ресурсов в обрабатывающий комплекс за счёт дополнительного их производства и главное – с выходом на мировой рынок с новой газонефтехимической продукцией, получаемой

благодаря высоким переделам уникального углеводородного сырья восточносибирских месторождений. Освоение ресурсов матричной нефти, переработка которой позволяет получать редкие и редкоземельные металлы, новое поколение композитных материалов, катализаторы, наноматериалы и углеродное волокно, даст возможность поставлять на мировой рынок новую дефицитную продукцию [6–9]. Суть предлагаемой стратегии – в объединении потенциала науки и промышленности.

Сейчас мало кто сомневается в необходимости отказа от экспортно-сырьевой модели и перехода к инновационному социально ориентированному типу экономического развития при одновременной модернизации традиционных секторов российской экономики (нефтегазового, сырьевого, аграрного и транспортного), которые в ближайшее десятилетие останутся ведущими секторами, обеспечивающими производство ВВП. Гораздо больше тех, кто сомневается в необходимости укрепления потенциала российского нефтегазового комплекса (НГК), его технологического обновления, включая ресурсную базу и энергетическую инфраструктуру.

В любом случае вопрос состоит в том, как обеспечить подобный переход, принимая во внимание не только состояние экономики и энергетики страны, но и совокупность внешних для России угроз и вызовов. Новые долговременные системные вызовы, в том числе в энергетической сфере, являются для России теми внешними условиями, в которых будет происходить реализация любого выбранного (или навязанного стране) сценария её социально-экономического развития. Подобный переход тем более актуален, что определяющей тенденцией в развитых странах стало формирование новой технологической базы экономики, основанной на использовании последних достижений в области биотехнологий, информатики и нанотехнологий, которая может существенно снизить их потребности в первичных энергоресурсах.

Ресурсно-инновационная стратегия создаёт дополнительный внутренний спрос, в том числе и на продукцию оборонно-промышленного комплекса и научные исследования на всех стадиях производственной цепочки. В отличие от стратегии, ориентированной на ограниченный круг высокотехнологичных кластеров, она обеспечивает мультипликативный экономический рост благодаря распространению инноваций внутри страны, модернизации используемых технологий и реструктуризации обрабатывающих и перерабатывающих отраслей. Более того, эта стратегия не противопоставляет ресурсы и инновации по принципу «или–или», а объединяет их, умножая возможности и тех и других[2]. Подчеркнём, что выход на инновационный путь развития не означает отказа от экспорта первичных энергоресурсов. Традиционный экспорт будет развиваться в соответствии с требованиями мирового рынка, а за счёт экспорта нефтехимической продукции возрастёт гибкость, улучшится структура экспорта, увеличатся финансовые поступления в государственный бюджет.

С нашей точки зрения, ресурсно-инновационная стратегия способна противостоять внутренним и внешним угрозам. Основой стратегии является опора на естественные преимущества России – подаренные природой ресурсы и интеллектуальный потенциал российского научного и инженерного сообщества. Надо научиться эффективно использовать природные богатства, как это делают США (нефть, газ, уголь, зерно), Норвегия (нефть, газ), Финляндия (лесные ресурсы), Канада (нефть, газ), Австралия (нефть, газ, твёрдые полезные ископаемые). Не надо сетовать на ресурсное проклятие России, но надо уходить от сугубо сырьевой экономики, извлекая максимальную выгоду от всё более высоких переделов нефтегазовой

[2] Необходима поддержка инновационных процессов со стороны государства. По оценке председателя Комитета Государственной думы РФ по энергетике И.Д. Грачёва, «инновационная составляющая в России не имеет стратегической поддержки, хотя бы потому, что базовый закон об инновационной деятельности в принципе не принимается. Делаются какие-то отдельные проекты типа «Сколково». Для них принимается специальный налоговый пакет. Логичнее было бы принять базовый закон об инновационной деятельности, затем пакет налоговых и прочих преференций» [10].

продукции, создания остродефицитных на мировом рынке товаров на базе новой разновидности углеводородного сырья.

Ресурсы, в частности минерально-сырьевая база нефтегазового комплекса, являются естественным конкурентным преимуществом национального хозяйства, донором российской экономики, обеспечивающим переход на новый технологический уклад. Не понимать этого, противопоставлять нефть и газ (и ресурсные отрасли в целом) инновациям, подкрепляя подобные действия призывами типа «слезть с нефтегазовой иглы», «преодолеть ресурсное проклятие» и т.п., на наш взгляд, совершенно недопустимо[3].

Опираясь на своё естественное конкурентное преимущество, Россия должна успеть провести соответствующие преобразования, чтобы создать в стране конкурентоспособную экономику знаний и высоких технологий [5]. Подобную точку зрения разделяют многие специалисты. Так, А.А. Конопляник отмечает, что наличие нефтегазовых ресурсов является не «проклятием», а благом, если ими правильно распорядиться, то есть проблема не в наличии ресурсов, а в эффективности их освоения и использования доходов от них [12].

Инновационные процессы в нефтегазовом комплексе обеспечат значительные финансовые поступления, которые могут быть направлены на развитие транспорта, инфраструктуры, а также на промышленное и жилищное строительство. Рост доходов от расширения занятости поднимет спрос и вызовет увеличение производства товаров потребительского назначения. Совокупный рост производства расширит налоговую базу, что позволит увеличить государственные расходы на науку, социальную сферу и оборону страны. Мощный внутренний спрос явится предпосылкой для опережающего роста потребления

[3] К сожалению, подобное противопоставление получило широкое признание и в обществе, и в определённых кругах руководства страны. Об этом свидетельствует утверждение 28 августа 2012 г. поручением председателя Правительства РФ № ДМ-П8-5060 перечня из 25 инновационных территориальных кластеров, где нет ни одного, специализацией которого была бы добыча углеводородов, и только три – со специализацией «Нефтегазопереработка и нефтегазохимия» [11].

наукоёмкой и новой продукции, в том числе произведённой на предприятиях оборонно-промышленного комплекса. При реализации ресурсно-инновационной стратегии:

- усилится инновационная и инвестиционная активность предприятий, увеличится финансовая отдача от реализации инновационных проектов в нефтегазовом секторе, что обеспечит ускорение инновационных процессов в других секторах экономики;
- сократятся диспропорции между секторами и повысится общий технологический уровень экономики страны;
- в структуре валового выпуска и экспорта возрастёт доля отечественной продукции с высокой добавленной стоимостью, что позитивно отразится на уровне жизни населения.

Ключевая роль в реализации ресурсно-инновационной стратегии принадлежит топливно-энергетическому комплексу (ТЭК) страны, особенно нефтегазовому комплексу. Об этом, в частности, свидетельствуют исследования, проведённые в Институте энергетической стратегии [13,14].

Как известно, НГК является донором российской экономики. Только за прошедшие годы XXI в. он обеспечил поступление в бюджет Российской Федерации более 2.3 трлн. долл., что позволило решать социальные задачи, преодолеть атаки мирового финансового кризиса, но не внесло практически никаких изменений в реализацию инновационных процессов. Да и попытки модернизации экономики, взявшие старт в 2010 г., окончились провалом. Ресурсно-инновационная стратегия предусматривает коренное изменение ситуации. Инвестиционные возможности НГК позволят обеспечить как выполнение социальных программ и структурных проектов, так и развитие инновационных процессов в стране [15].

Но ресурсные инвестиционные проекты – это не только генераторы спроса на инновации. Не менее значима их роль

в укреплении государства и стимулировании освоения новых территорий. В первую очередь речь идёт о создании в северных, восточных и других малообжитых, но столь важных для сохранения целостности России районах современной производственной, транспортной и социально-бытовой инфраструктуры, новых городов, новых центров экономического развития и новых точек экономического роста.

К особенностям ресурсно-инновационной модели экономики следует отнести [7]:

- естественность предлагаемого пути диверсификации экономики, при котором инвестиции и спрос переходят из нефтегазового комплекса в отрасли более высоких переделов, а НГК пополняется новыми отечественными технологиями. Эти процессы государству необходимо эффективно поддерживать, использовать и регулировать;
- максимальное взаимодействие различных отраслей и комплексов отечественной экономики, взаимную поддержку инвестиционных и инновационных процессов, а также рост возможностей для формирования новых устойчивых межрегиональных и межотраслевых кооперационных цепочек и интегрированных компаний;
- формирование устойчивого спроса на труд и создание при модернизации промышленности новых рабочих мест;
- повышение предсказуемости результатов и снижение рисков инвестиционной деятельности для отечественных и иностранных компаний, а также отработка реальных, а не декларативных «правил игры» в развитии отечественного рынка капитала.

Однако для реализации ресурсно-инновационной стратегии нужно не только признание государством неизбежности инновационного развития экономики и необходимости формиро-

вания инновационно-активной политики и соответствующих условий в стране. Население и бизнес должны сформировать социальный заказ правительству, а государство – выработать необходимый механизм его реализации. Именно в объединении потенциала государства и общества, науки и промышленности заключена суть ресурсно-инновационной стратегии развития российской экономики [5].

Переход от экспортно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию, опирающемуся на полное использование отечественного ресурсного и инновационного потенциалов за счёт формирования длинных технологических цепочек с их насыщением инновационными технологиями, стал центральной идеей проекта Энергетической стратегии России на период до 2035 г. (ЭС-2035) [16]. Переориентация энергетической политики позволит поставить во главу угла проблему не количественного увеличения объёмных показателей, а качественного изменения структуры энергопотребления, повышения уровня энергетических услуг, технологического энергосбережения и модернизации, углублённой электрификации, развития нефтегазохимии и других новых отраслей [17]. Соответственно, целью стратегии провозглашается создание инновационного и эффективного энергетического сектора страны для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения и содействия укреплению внешнеэкономических позиций страны.

В документе также отмечается, что ресурсно-инновационное развитие создаёт мультипликаторы экономического роста благодаря распространению инноваций внутри страны, модернизации производства и реструктуризации добывающих и перерабатывающих отраслей. Оно должно являться результатом *синергетического взаимодействия институциональной среды, инфраструктуры и инноваций* [16]. Вот в этом понимании – должно являться результатом – и состоит главный акцент реализации как ЭС-2035, так и самой идеи ресурсно-инновационной стратегии развития экономики России.

Для обеспечения перехода к ресурсно-инновационному развитию экономики необходимо создать эффективные условия привлечения финансовых ресурсов к реализации инновационных проектов через налоговые освобождения и льготные кредиты, за счёт включения в себестоимость затрат на инновации с повышающим коэффициентом, введения льготных условий концентрации ресурсов по целевым научно-техническим направлениям и проектам, разработки и освоения комплексных технологий. Сегодня, когда серьёзнейшей проблемой остаётся систематическое недофинансирование научно-технологического комплекса страны, это тем более необходимо. Нужно как можно скорее отказаться от «остаточного принципа» государственного финансирования науки, придав ей статус защищённой строки бюджета, разработать механизмы поддержки организаций, аккумулирующих и направляющих финансовые ресурсы в высокорисковые инновационные проекты, а также создать приоритетные условия формирования инвестиционных ресурсов для использования предприятиями отечественных технологий.

Накопившийся груз социальных, экономических, технических и экологических проблем требует выработки принципиально новых подходов к функционированию экономики и общества. Только политического и государственного переустройства недостаточно, нужна иная, чем прежде, ориентация всего потенциала – природного, производственного и научно-технологического – на создание духовных и материальных ценностей [9]. Следует незамедлительно приступить к тем институциональным реформам, о которых в последние годы говорят и специалисты, и политики, и широкие слои российского общества[4].

[4] Основные направления преобразований представлены, например, в Докладе НИУ ВШЭ к XIV Апрельской международной научной конференции ВШЭ по проблемам развития экономики и общества (Москва, 2–5 апреля 2013 г.). Это реализация принципов верховенства права, последовательное культивирование независимости суда; перестройка отношений между бизнесом и всем блоком правоохранительных и судебных органов, необходимая для повышения доверия бизнеса к государству; расширение полномочий местного самоуправления, активизация гражданского общества; социальный блок (пенсионная реформа, здравоохранение, образование, рынок жилья); демократизация, создание условий для эффективной политической конкуренции и периодической смены власти [18].

Справедливые призывы к инновациям, модернизации, реиндустриализации должны быть подкреплены конкретными масштабными действиями – экономически обоснованными и финансовообеспеченными.

С чего начать? Прежде всего надо выявить отрасли, готовые к масштабной реализации инновационных процессов. По-видимому, это традиционные лидеры российской экономики – ТЭК, космос, оборонная промышленность. Среди них следует выделить ТЭК и особенно нефтегазовый комплекс, который имеет явные преимущества при осуществлении инновационных преобразований.

Нефтегазовый комплекс России по-прежнему обладает крупнейшей в мире минерально-сырьевой базой, развитой инфраструктурой, квалифицированным инженерно-техническим персоналом, уникальным инновационным потенциалом и, что немаловажно, характеризуется масштабным, быстрым и эффективным возвратом вложенных в него финансовых ресурсов.

Ресурсно-инновационная стратегия – это прежде всего созданные учёными РАН инновационные технологии, готовые к реализации. Но практически во всех отраслях экономики подобные технологии остаются невостребованными промышленностью. В рыночных условиях директивные указания не работают. В нефтегазовом секторе, обеспечивающем в значительной мере поступления в бюджет, складывается опасная для экономики страны ситуация. Нам угрожает стремительное истощение «активных» запасов лёгкой нефти, доля которой сегодня превышает 90% от общероссийской добычи. Однако к 2020–2022 гг. ожидается падение добычи из этой категории запасов на 45–50 млн. т. Кроме того, увеличивается доля трудноизвлекаемых запасов нефти, снижается коэффициент нефтеотдачи пластов, в значительной мере исчерпанными оказываются нефтегазовые ресурсы на глубинах до 3 км, завершается эпоха месторождений-гигантов с уни-

кальными запасами нефти и газа, эксплуатация которых началась в 60–70-е годы прошлого века.

Казалось бы, положение безвыходное. Но именно эта ситуация обязывает действовать энергично и эффективно, и именно она заставила руководство нефтяных компаний изменить отношение к затратным, но весьма эффективным инновационным технологиям. Вот почему сегодня нефтегазовый комплекс является одним из наиболее подготовленных к восприятию и реализации инновационных технологий, а сами нефтяники и газовики достаточно давно осознали неизбежность процессов, связанных со сменой запасов и истощением гигантских месторождений углеводородного сырья.

Учёные РАН предвидели изменения структуры запасов нефти и создали готовые к немедленной реализации инновационные технологии [19], которые позволяют:

- увеличить добычу нефти на обводнённых месторождениях, вступивших в позднюю стадию разработки[5];
- вовлечь в эффективную разработку трудноизвлекаемые запасы и нетрадиционные ресурсы нефти и газа;
- решить проблемы максимального извлечения низконапорного газа, запасы которого на Уренгойском, Медвежьем и Ямбургском месторождениях превышают 5 трлн. м^3;
- повысить эффективность разработки месторождений нефти и газа в сложных горно-геологических и природно-климатических условиях;
- продлить срок службы магистральных нефте- и газопроводов в 1,5 раза;
- обеспечить масштабное получение новой дефицитной на мировом рынке нефтегазохимической продукции.

[5] При обработке по технологии «Темпоскрин-Люкс» 10 тыс. скважин к 2021 г. может быть получено дополнительно 120 млн. т нефти.

На первом этапе ресурсно-инновационной стратегии развития экономики необходимо обеспечить масштабную государственную поддержку повсеместной реализации инновационных технологий в НГК.

В 2013 г. руководство страны приняло решение о создании на базе комплексных месторождений углеводородного сырья Восточной Сибири нефтегазохимических кластеров, что даст возможность резко увеличить выпуск полимеров и другой ценной продукции. Открытие одного из крупнейших в мире месторождения матричной нефти в Оренбургской области создаёт перспективы производства и поставки на мировой рынок уникальной продукции. Это прежде всего редкие и редкоземельные металлы, а также наносорбенты, нанотрубки, углеводородное волокно, новое поколение катализаторов и композитные материалы. Стоимость этой продукции в десятки и сотни раз превышает стоимость нефтегазового сырья.

Особо подчеркнём необходимость совершенствования механизмов государственно-частного партнёрства, призванных обеспечить приток инвестиций со стороны как нефтегазовых компаний, так и государства. Экономический эффект от инвестиций в нефтегазовый комплекс, по сравнению с другими отраслями, самый быстрый и масштабный. Так, каждый вложенный рубль в реализацию технологии «Темпоскрин–Люкс» даёт 58 руб. отдачи.

В целом инновационные процессы обеспечат эффективную модернизацию российской промышленности. Они должны определить направленность модернизации в каждом отдельном кластере и каждой подотрасли экономики, когда модернизации подвергаются прежде всего предприятия, которые работают на реализацию инновационных технологий. Именно эти предприятия будут выпускать новую продукцию и обеспечат занятость 25 млн. высококвалифицированных работников [20]. Подобный подход создаст условия для реструктуризации промышленности страны и перехода к экономике шестого тех-

нологического уклада. В этом – суть и главная цель ресурсно-инновационной стратегии развития экономики России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2013–2015 годы. URL:http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/economylib4/mer/activity/sections/macro/prognoz/doc20121214_02

2. Экономика указам не подчиняется // Ведомости. 2013. 4 декабря. № 225 (3487).

3. Об уточнении основных параметров прогноза социально-экономического развития Российской Федерации на 2014 год. URL:http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/economylib4/mer/activity/sections/macro/prognoz/doc20131227_21

4. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662_р. // Документ в электронном виде ФАПСИ, НТЦ «Система» (Собрание законодательства РФ. 24.11.2008. № 47. Ст. 5489).URL: http://zakonprost.ru/content/base/127093/pdf

5. Мастепанов А.М. Корректировка Энергетической стратегии: некоторые первоочередные задачи //Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2013. № 9, 10.

6. Мастепанов А.М. О некоторых проблемах, стоящих перед нефтегазовым комплексом России //Нефтяное хозяйство. 2013. № 5.

7. Дмитриевский А.Н., Мастепанов А.М. К вопросу о разработке новой энергетической стратегии России // Энергетическая политика. 2013. Вып. 2.

8. Дмитриевский А.Н., Мастепанов А.М., Кротова М.В. Энергетические приоритеты и безопасность России

(нефтегазовый комплекс) / Под ред. Мастепанова А.М. М.: ООО «Газпром экспо», 2013.

9. Дмитриевский А.Н., Комков Н.И., Мастепанов А.М., Кротова М.В. Ресурсно-инновационное развитие экономики России / Под ред. Мастепанова А.М. и Комкова Н.И. М.: Институт компьютерных исследований, 2013.

10. Актуальные вопросы развития ТЭК России // Газовая промышленность. 2013. № 2.

11. РЭА. Еженедельный обзор мировой энергетики и экономики. № 37. 2012. 7 декабря.

12. Конопляник А.А. Инновации и прямые инвестиции в нефть и газ как путь к новой экономике // Выступление на конференции «20 лет после СССР. Что дальше?». М., 9 июня 2011 г. URL: http://konoplyanik.ru/speeches/12_2011.pdf.

13. ТЭК и экономика России: вчера, сегодня, завтра (1990–2010–2030) / Под ред. Шафраника Ю.К. М.: Изд. центр «Энергия», 2011.

14. Мировая энергетика – 2050 (Белая книга) / Под ред. Бушуева В.В., Каламанова В.А. М.: Изд. Центр «Энергия», 2011.

15. Дмитриевский А.Н. Ресурсно-инновационное развитие экономики России: история, проблемы, перспективы // Энергетическая политика. 2011.Вып. 2.

16. Энергетическая стратегия России на период до 2035 года (основные положения). URL: http://minenergo.gov.ru/documents/razrabotka/17481.html

17. Бушуев В.В. Проект «Энергетической стратегии России на период до 2035 года». Доклад на публичных слушаниях с участием представителей ведущих отраслевых компаний и экспертных организаций, посвящённых проекту «Энергетической стратегии России на период до 2035 года». М.,17 февраля 2014 г. URL: http://energystrategy.ru/ab_ins/source/Bushuev_ES_2035_17.02.14.pdf

18. Состоится ли новая модель экономического роста в России? Доклад к XIV Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. Москва, 2–5 апреля 2013 г. /Нац. исслед. Ун-т «Высшая школа экономики».М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2013.

19. Дмитриевский А.Н. Фундаментальный базис инновационного развития нефтяной и газовой промышленности России // Вестник РАН. 2010. № 1.

20. Дмитриевский А.Н. Инновации в нефтегазовом комплексе – инвестиции в будущее России//Абалкинские чтения. Круглый стол по теме «Реиндустриализация России: возможности и ограничения» // Труды Вольного экономического общества России. 2014. № 1.

ЭНЕРГЕТИКА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ[1]

Мир трудно прогнозируем, но вполне закономерен. Один из главных законов природы (и общества, и технического прогресса) – цикличность: новое рождается, взрослеет, стареет и ... уступает место следующему поколению. Вопрос лишь в сроках жизненного цикла. Если геологические процессы развиваются относительно медленно (сотни миллионов лет), то человек добрался до стадии homo sapiens за несколько тысячелетий, а техника меняет свой облик за несколько десятков лет. Информационная техника устаревает и обновляется еще быстрее – за 3-5 лет.

Техника развивается не сама по себе, ***она следует за потребностями общества в энергии*** для своего существования и развития. Если человек для своего биологического существования довольствуется энергией порядка 0,5 тыс. кВт·ч в год, то с началом промышленной революции на рубеже XVIII-XIX веков, на одного человека уже приходилось до 10 тыс. кВт·ч. За последние 100 лет человечество израсходовало энергии в два раза больше, чем за все предшествующие века и тысячелетия.

Сегодня на одного жителя Земли приходится свыше 20 тыс. кВт·ч в год. И этот лавинообразный процесс пока не знает насыщения. А техника следует за ним, осваивая не только энергию ветра и солнца, но и энергию сжигаемого топлива, гидроэнергию, а последние 50 лет – и атомную энергию. Рост энергопотребления – это объективный процесс, и человечество не остановится в своем энергетическом развитии, ибо энергия и жизнь – это синонимы.

Мы живем «в объятьях Солнца». Оно на протяжении многих тысячелетий накопило запасы углеводородов в недрах Земли. Да и по новой научной версии нефть и газ – это не продукты гниения реликтовых лесов, а образуются постоянно (и сейчас) в результате подземных физико-технических реакций.

[1] Журнал «Энергетическая политика» Бушуев В.В., Афанасьева М.В. № 6, 2013, с. 16-21.

В мире ежегодно добывается свыше 10 млрд т (в нефтяном эквиваленте) углеводородов. Доказанные запасы по нефти составляют 165 млрд т, а по газу – 175 трлн м^3, что свидетельствуетоб имеющейся ресурсной обеспеченности мира углеводородным сырьем как минимум на полвека. ***Но запасы растут еще быстрее.*** Благодаря новейшим 3D-технологиям геологоразведки, позволяющим сканировать все слои подземных недр, кладовая Земли пополняется все новыми и новыми запасами нефти и газа, превышающим и среднегодовой уровень их добычи. И что характерно, если ранее основные открытия совершали вдоль 70-го меридиана (от Ямала через Урал, Каспий, на Ближний Восток и в африканское Сомали), где было сосредоточено до 70% всех мировых запасов нефти и газа, то сегодня запасы нефти в Венесуэле, сланцевого газа в США и Австралии делают эти ресурсы п рактически повсеместными. А взоры наших компаний, да и практически всех зарубежных обращены к Арктике, где по самым осторожным оценкам сосредоточено от 20 до 50 млрд т нефтии 80 трлн м^3 газа, не считая глубоководных трудноизвлекаемых ресурсов.

Так что ***ресурсный голод нам не грозит,*** а все разговоры о том, что нефти в мире осталось на 12-15 лет, а газа – не более чем на 50-70 лет, это– досужие домыслы тех, кто старается быстрее похоронить нефтегазовый бизнес. Действительно, снижается концентрация запасов, меньше становится «легкой» фонтанирующей нефти, газовые «шапки» уступают место низконапорным ресурсам на более глубоких горизонтах. Приходится использовать новые технологии добычи с помощью горизонтального бурения скважин, гидроразрыва и других способов высвобождения углеводородных ресурсов из сланцевых пород, в том числе баженовской свиты в ЯНАО. Поэтому добыча становится все более сложным и дорогим делом.

Сегодня ***нефтепромыслы*** – это не просто станки-качалки, а ***сложнейший производственно-технический комплекс,*** основанный на использовании уникального оборудования и интеллектуальных систем управления.

В банке новых технологий нефтедобычи – более 100 различных установок, обеспечивающих добычу нефти с больших глубин, «тяжелых» сернистых нефтей, горизонтальную обработку больших площадей.

На сегодняшний день большое количество компаний, в основном зарубежных, стремятся как можно ближе подойти к полноценной интеллектуальной разработке месторождений углеводородов.

Так, хотя многие компании только переходят к 3D сейсморазведке, передовые же нефтегазовые корпорации уже внедряют 4D-технологии.

Последнее слово ***в области сейсморазведки*** принадлежит сейсмической системе UniQ, способной охватить до 150000 каналов с сейсмическими данными, то есть обеспечить обширный обзор резервуара через геологическую съемку в режиме реального времени, а также возможность управлять разработкой. Более того, эта система может быть использована в различных условиях работы, от Арктики до пустыни.

Начинается использование новой технологии морской сейсморазведки IsoMetrix, которая делает возможными эффективную разведку, получение снимков верхней части разреза в высоком разрешении, планирование целостности скважин, а также несравнимую четырехмерную воспроизводимость. Новинка совместима с другими технологиями. Полевые испытания новой технологии подтвердили ее высокую точность.

В области добычи углеводородного сырья все усилия нефтегазовых компаний из разных стран направлены ***на разработку инноваций*** в области бурения, нефтедобычи, интенсификации притоков, и особенно – добычи нефти третичными методами. Хотелось бы выделить комплексы по интенсификации добычи. Так, если первичные и вторичные методы добычи сейчас дают нам извлечь из месторождения от 20 до 40% нефти, то благодаря третичным, этот показатель стремятся увеличить как ми-

нимум до 60%. В большинстве своем это химические методы. На сегодняшний день развивается также направление с использованием для данных целей биополимеров.

Так что разговоры о том, что нефтегазодобыча – это «примитивное» хозяйство, идут либо от незнания, либо от злого умысла. Оператор на промысле не уступит по своей квалификации диспетчеру атомной электростанции и пилоту космического корабля.

Но ... ***спрос определяет добычу***. И до 2050 г. мировое потребление нефти практически не снизится. Конечно, людям – конечному потребителю нужна не сырая нефть, а продукты, получаемые из нее, в первую очередь моторное топливо (бензин и авиационный керосин, дизельное топливо и масла, присадки и реагенты), на получение которого идет свыше 70% добываемого сырья.

Автомобильный и транспортный бум в мире на спад пока не идет. Более того, ожидается, что к 2050 г. количество автомобилей в мире вырастет почти вдвое за счет развивающихся стран. Но добыча сырой нефти будет расти гораздо медленнее, и к середине века, по многим прогнозам отечественных и зарубежных специалистов, пойдет на спад.

«Каменный» век закончился, но не потому, что закончились камни. Так и нефтяной век близок к закату, но не потому, что заканчиваются ресурсы нефти, а потому что ***на смену наиболее эффективному ныне нефтяному бизнесу идет век газа и электричества.*** Использование газа в двигателях достигнет к 2050 г. до 20% всего моторного топлива, а выпуск гибридных автомашин и электромобилей как нового направления в транспортном развитии составит к этому же году до 20% общего объема производства автомобилей.

Электромобили – это несомненный шаг вперед на пути к «электрическому миру», который будет окружать человека недалекого будущего. Их преимущества – резкое снижение эко-

логических выбросов, что крайне важно для больших городов, где не только автобусы на газе, но и электробусы и автокары, как новый вид общественного транспорта, потеснят и дизельные машины, и привычные троллейбусы и трамваи.

Электрический транспорт – это и повышенная маневренность, ибо электродвигателями будут оборудованы все четыре колеса. Возможно, электромобили найдут поэтому свое применение и в условиях бездорожья. Но главное, как свидетельствуют очевидцы, уже совершившие поездки на электромобилях – это совершенно иное ощущение – удобно и тихо, чисто и уютно. А именно подобные требования предъявляют сегодня водители и пассажиры к новому транспортному средству. Разумеется, пока электромобили дороже бензиновых, но цена зависит от массовости спроса, а системы зарядки и подзарядки аккумуляторов для городских условий – это не проблема. Вот и в Москве уже начинается этот процесс.

Революция на транспорте, конечно же, существенно изменит нефтяной бизнес. Спрос на моторное топливо может существенно сократиться. Но зато вырастет ***спрос на продукцию нефтехимического и газохимического производства.***

Современные нефтегазохимические технологии и процессы обеспечивают эффективную конверсию метана в олефины (этилен, пропилен и бутилен), которые являются исходным сырьем практически всех известных промышленных полимеров и химикатов. Для конверсии синтез-газа в метанол, синтетическую нефть, ароматические углеводороды широкое применение находят малогабаритные реакторы и высокоэффективные катализаторы.

Ассортимент продукции нефтегазохимии весьма широк и постоянно увеличивается. Это – и шинное производство, и выпуск пластмасс и полимеров, новых конструкционных материалов и бытовой химии, удобрения и фармацевтика и многое другое.

Сегодня уже существуют технологии переработки тяжелых остатков в 2-2,5 раза превосходящие по прибыльности все известные. Мощность образцовых установок по сырью достигает 2,7 млн т в год по битуму и до 0,7 млн т вакуумного газойля в год. Данные разработки приближают нас к полной комплексной переработке в светлые нефтепродукты всех тяжелых остатков. В настоящее время выход топочного мазута составляет около 28-29% – свыше 2 млн т в год. После внедрения указанных инновационных разработок (начиная с 2015 г.) НПЗ смогут достичь уровня выхода высококачественных нефтепродуктов более 97%.

Совершенствуются технологии производства первичных и вторичных продуктов нефтегазо-переработки топливного и нетопливного назначения. Особое внимание уделяется нанотехнологиям производства катализаторов, мономеров для нефтехимии. При этом важное значение имеет развитие комплексного подхода к переработке нефти и газа с максимальной глубиной переработки и использованием процессов, позволяющих получать продукцию высокой степени переделов.

Кроме того, разрабатываются и новые технологии, с созданием которых возникает спрос уже на новые виды продукции нефтегазохимии и нефтегазопереработки. Так постоянно расширяется линейка синтетической продукции, к примеру, геосинтетические материалы или термоэластопласты для дорожного строительства.

Практически все крупные нефтегазовые корпорации уделяют сейчас внимание работе с GTL (gastoliquids) технологиями, позволяющими получать из газа высокоэнергетические топлива с улучшенными экологическими характеристиками, метанол и другие продукты.

Также большое внимание уделяется перспективным технологиям по производству синтез-газа и водорода. Конкурентоспособные технологии уже имеются и совершен-

ствуются рядом компаний. К примеру, процесс парциального окисления Shell-SGC, Lurgi, HTSR-конверсия, Haldor Topsoe, паровая конверсия Synetix и др.

Если говорить о расширении сфер применения результатов нефтехимии, то здесь можно отметить микробиологический синтез, технологии создания искусственного белка и искусственных продуктов питания из продуктов нефтепереработки и нефтехимии и многие другие области, которые все еще находятся в поисках своего эффективного технологического решения.

Но на повестке дня и новая задача для нефтегазохимиков – создать не только саморазлагающиеся после использования материалы, дабы не умножать число вредных, в т.ч. бытовых отходов, но и разработать такие виды химической продукции, которые бы способствовали самоочищению среды от разливов нефти, загрязнения рек и водоемов, способствовали бы переработке отходов в полезные для природы и человека новые продукты.

Современные разработки в области нефтехимии позволяют также повысить ***экологичность процессов нефтегазодобычи,*** эффективность продукции НГХ.

Известно несколько методов локализации разлива нефтепродуктов: термический, механический, физико-химический и биологический. Термический метод применяется при большой толщине нефтяного слоя после загрязнения до начала образования эмульсий с водой, основан на выжигании слоя нефти. Физико-химический метод использует диспергенты и сорбенты и эффективен в случае, когда механический сбор невозможен.

Биологический метод применяется после физико-химического и механического методов при толщине слоя не менее 0,1 мм. Технология очистки нефтезагрязненной воды и почвы – биоремедитация, в ее основе лежит использование специальных микроорганизмов на основе окисления углеводорода или использования биохимических препаратов.

В пакете крупных энергетических компаний на сегодняшний день представлен широкий спектр эффективных присадок, позволяющих решать проблемы разливов и коррозии, а также повышения срока службы двигателей оборудования: детергенты, диспергенты, антиокислители, антикоррозионные присадки, депрессоры, антипенные присадки, противоизносные присадки, модификаторы трения и др.

Интересным примером может служить направление переработки пластикового мусора, шин и бытовых отходов в бионефть. Отходы обрабатываются горячим воздухом (300-500 °C) под давлением в нескольких разных реакторах, которые включаются последовательно друг за другом. Таким образом имитируется натуральный процесс образования нефти в природных условиях. При этой технологии переработки продуктами распада являются активированный уголь и минералы.

Другими разработчиками был спроектирован завод «Envion Oil Generator», реактор которого в условиях вакуума проводит некаталитический низкотемпературный крекинг пластмасс, разлагая полимеры до более короткоцепочечных углеводородов. На выходе получается смесь углеводородов, по своим качествам весьма напоминающая нефть, отходы производства – кислород, незначительное количество углекислоты и небольшое количество угольного шлака.

Также сегодня развиваются методы получения биоэтанола из отходов, биодизеля, биогаза, бутанола и другие технологии, формируется комплекс инноваций по производству электроэнергии из отходов. Существуют пилотные разработки по производству пропана из разряженного воздуха (с применением фермента нитрогеназы ванадия (vanadiumnitrogenase)) и другие технологические изыски.

Жизнь не стоит на месте и одна из важнейших задач нефтяников и газовиков – ***диверсифицировать добычу***, в том числе ***нетрадиционных ресурсов***, их транспорт, переработку

и новое использование углеводородной продукции. Так называемая «сланцевая революция» в США показала огромный ресурс различных нетрадиционных углеводородов (из низкопроницаемых коллекторов, угольных пластов, растворенных в воде газогидратов и т.п.). Доля этих ресурсов, более широко (хотя и менее концентрированно) распространенных на нашей планете, к 2050 г. достигнет 50% всех углеводородных запасов.

Особенно следует отметить возможную ***газогидратную революцию***. Норвежская компания«Статойл» (Statoil) провела уникальный эксперимент, переведя добытый в Северном море газ в газогидратное состояние и перевезя его в замороженном виде в Японию, где в результате было получено и новое топливо для сжигания и оттаявшая вода.

Япония активно ведет работы по собственной морской добыче газогидратов и это позволит снизить остроту ее зависимости от импорта СПГ. ***Прогресс в технике сжижения и перевозки газа*** настолько удешевил конечную стоимость этого продукта, что даже его транспорт с Сахалина по короткому плечу, несмотря на две дополнительные стадии – сжижение и регазификацию, оказывается более выгодным, чем трубопроводные поставки.

Большое внимание в мире сегодня привлекает ***энергия Мирового океана.*** Помимо освоения шельфа и намечающейся добычи газогидратов, во многих районах мира, более удаленных от центров добычи традиционных углеводородов, начинают осваиваться ресурсы гидросферы в виде химических источников, использующих различную соленость воды, перепады давления, биомассу морских водорослей, приливные течения. Как правило, эти ресурсы используются для получения промежуточных энергоносителей, в том числе водорода.

Российская компания «РусГидро» заключила с японской фирмой «Кавасаки» протокол о намерениях использовать свободную энергию Усть-Среднеканской ГЭС в районе Магадана для электролиза воды и получения водорода, который затем в

сжиженном виде мог бы поставляться в страны АТР как моторное топливо. Мировой спрос на водород растет, и в развитие идеи получать водород в России существует предложение о строительстве в Охотском море приливных ГЭС – Пенжинской и Тугурской, мощностью до 10 ГВт. Использовать эту мощность можно только для создания на месте крупнотоннажного энерговодородного комплекса. Одним из аргументов в пользу этого проекта, по сравнению с газодобычным освоением шельфа Камчатки, является наличие здесь большого крабового заповедника, который при строительстве ПЭС может быть сохранен.

Даже на этом примере видна новая роль производства электроэнергии для развития новых территориально-производственных комплексов.

«Электрический мир», как наше энергетическое будущее – это ориентация на конечного потребителя – население, которое хочет жить в условиях комфортного быта, электрифицированного транспорта и промышленности, в которой производительность труда может быть обеспечена за счет более глубокой электрификации производства.

Электричество является наиболее универсальным, удобным и управляемым видом энергии, и потому его рост в мире ожидается в 1,5 раза большим, чем рост добычи первичных ТЭР.

В ЖКХ мир переходит на электротеплоснабжение, электропищеприготовление. Не смотряна большую стоимость электроэнергии по сравнению с централизованными поставками тепла и газа, большинство мегаполисов переходит на схему местного и централизованного электроснабжения. Помимо безопасности (по сравнению с бытовым газом) это позволяет создавать ***«умные дома» и «умные города» – энергоэффективные города.***

В России ***электроэнергетика*** – это не только универсальный энергетический ресурс, ***это – инфраструктура,*** обеспе-

чивающая энергетическую безопасность страны и ее регионов, энергоэффективность использования природных ресурсов, удаленных от центров энергопотребления, энергетическую интеграцию страны.

Единая национальная электрическая сеть, составляющая основу ЕЭС России, включает в себя новые ВЛ СВН, соединяющие энергосистемы Дальнего Востока, Сибири и Урала. Речь идет не просто о строительстве энергомостов и воссоздании прежней централизованной ЕЭЭС.

Объединение должно состояться на новых принципах – путем интеграции ОЭС по гибким межсистемным связям, реализующим принцип интеллектуального управления с активно-адаптивной сетью, что обеспечивает надежность и живучесть ЕЭС, ее способность к саморазвитию и повышение роли «активного» потребителя в управлении режимами и развитии системы.

Создание новой ЕЭС сопровождается освоением новых технических решений – фазоповоротных устройств для регулирования перетоков, сверхпроводящих накопителей энергии, статических компенсаторов для избыточной реактивной мощности, вставок постоянного тока. Богатый арсенал этих средств делает электропередачи не только линейными конструкциями, но и интеллектуальными самоуправляемыми объектами ЕЭС, а саму ***ЕЭС – инфраструктурным каркасом всей России.***

Да и сами электропередачи не остаются неизменными – начинают использоваться не только трехфазные, но и многофазные схемы, четырех-проводные линии, резонансные, в том числе и настроенные на полуволновой режим дальние передачи, быстромонтируемые ВЛ с полимерными изоляционными конструкциями и многое другое из арсенала электросетевого комплекса.

Новые схемы, а главное – ***принципы организации межгосударственных связей*** особенно важны в рамках создания общего энергетического пространства Единого экономическо-

го союза России и Центральной Азии с выходом через Памир к Индийскому океану.

В будущем возможно не просто создание Единой системы Евразии, но и поиски ***беспроводных схем электропередачи типа «Земля – Космос»*** для передачи электроэнергии направленным пучком от солнечных батарей в окололунном пространстве на Землю, а также для реализации идей Н. Теслы о прямом получении электроэнергии из ионосферы. Такие схемы пока носят гипотетический характер, но за годы одного-двух поколений землян они вполне могут стать реальностью.

Энергетика все больше выступает как ***«метасистема» (система систем),*** объединяя в одно целое различные отрасли ТЭК, отдельные системы газо-, тепло- и электроснабжения мегаполисов, рынок и физические объекты, силовые процессы и информационно-управляющую сетецентрическую архитектуру.

Но главный метасистемный принцип энергетики – это ее базисная роль в общей энерго-эколого-экономической триаде «природа – общество – человек», где экономика является системой хозяйствования, экология – системой гармонизации отношений, а энергетика – системой жизнеобеспечения и жизнедеятельности нашего общепланетарного Дома.

В этом Доме рождается новое поколение техники и людей, новые хозяева жизни – это вы.

Слайд 1

Институт энергетической стратегии (ГУ ИЭС)
IV Форум инновационных технологий InfoSpace
Инновационное развитие ТЭК РФ: вызовы и новые способы управления.
Секция: Реализация направлений научно-технической и инновационной политики в ТЭК
Д.т.н., проф. Бушуев В.В.
Генеральный директор
Института энергетической стратегии
26 марта 2013 года

Слайд 2

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ

- **Низкий уровень эффективности и координации инновационных систем**
- **Высокий синергетический потенциал отрасли**
- **Условия высокой неопределенности и ускорения развития инноваций**

Слайд 3

ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ

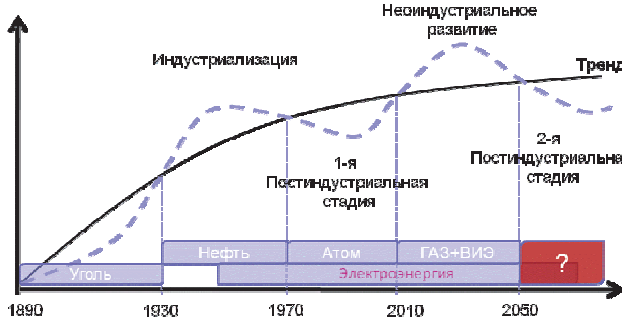
- **Высокая инновационная активность и ускорение инновационных циклов**
- **Повышение чувствительности ТЭК к появлению инноваций**
- **Комплексность технологических решений на входе и выходе**

Технологический уровень любого субъекта - ведущий драйвер его развития

Потребность в эффективных механизмах управления инновационным развитием

Слайд 4

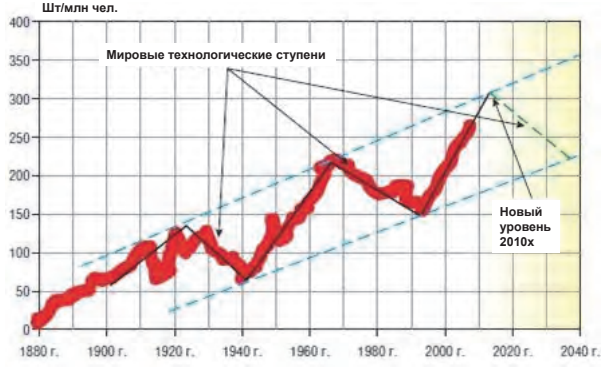
НЕОИНДУСТРИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ



- **переход к VI технологическому укладу;**
- **технологический форсайт;**
- **инновационный менеджмент.**

Слайд 5

ДИНАМИКА ПАТЕНТОВ



Источник: ИНЭИ РАН

Слайд 6

Слайд 7

Слайд 8

НЕФТЯНАЯ ИГЛА – КАК СШИТЬ «КОСТЮМ» ЭКОНОМИКИ

Приглашаю к обсуждению

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ: СТРАТЕГИЧЕСКИЙ И ПОСТСТРАТЕГИЧЕСКИЙ ФОРСАЙТ[1]

Реформирование российской электроэнергетики было проведено в режиме «движения вспять»: от системного энергообъединения (ЕЭЭС), минуя региональные энергосистемы, к выделению отдельных станций, сетевых объектов и потребительских организаций, брошенных в «омут» рынка. Преобладание товарно-денежных отношений без должного учета физических связей между ними привело к тому, что рынок стал виртуальной моделью системы, неадекватно отражающей реалии взаимодействия потребителей и поставщиков энергетических услуг, а также стоящих за ними генерирующих, сетевых, сбытовых, сервисных структур. Произошло смещение понятий: цель и средство. Рынок как инструмент саморегулирования режимных и инвестиционных флуктуаций, неизбежных в условиях неопределенности развития экономики, стал самоцелью. Так же, как и стремление топ-менеджеров энергетических компаний приватизировать энергетические активы, находившиеся в их управлении. Приватизация, заявленная как средство повышения инвестиционной привлекательности энергетики, действительно нуждавшейся в модернизации и обновлении, стала лишь средством личного обогащения верхнего уровня топ-менеджеров и связанных с ними банкиров и чиновников.

А разделение РАО «ЕЭС России», проведенное как апофеоз приватизации, окончательно привело к развалу централизованной энергосистемы, доставшейся нам по наследству от советских времен, на ряд территориальных генерирующих компаний. Ситуацию не спасло и то, что «федеральная энергетическая система» в соответствии с Конституцией РФ 1993 г. осталась в государственной собственности. По сути,

[1] Журнал «Энергетическая политика», № 6, 2017 г., С. 3-14.

и ФСК ЕЭС, и ПАО «Россети», хотя и значатся госпредприятиями, стали такими же коммерческими структурами, как и остальные энергетические компании. Стремление к максимизации текущей прибыли энергоснабжающих и электросетевых компаний привело к снижению внимания к поддержанию работоспособности и обновлению основных фондов, режимной оптимизации, надежности и управляемости. При этом искусственное отделение «Системного оператора» от электросетевых структур привело лишь к тому, что «у семи нянек дитя без глазу». В результате выросло число аварий не только локального, но и системного характера: в Москве (2005 г.), на Урале (2010 г.), в Сибири и на Дальнем Востоке (2012-2017 гг.).

Региональный монополизм генерирующих компаний привел к небывалому росту тарифов, не считая платы по договорам о присоединении мощности (ДПМ), что неоправданно увеличивало их капитализацию за счет потребителей. В ответ стихийно стало набирать силу стремление последних к созданию собственных генерирующих мощностей. Однако это не избавило их от необходимости иметь резервные мощности и по-прежнему зависеть от внешних связей. Потеря крупными компаниями потребителей, уходящих на децентрализованное энергоснабжение, и дополнительные затраты последних на обеспечение своей надежности привели к дополнительному росту цен и хаосу на энергетическом рынке. Попытки крупных энергоснабжающих компаний «привязать» к себе построенные на собственные средства станциии сети самих потребителей под предлогом их резервирования, по сути, направлены на сохранение собственного монополизма. На самом деле развитие децентрализованных систем энергоснабжения – это объективный процесс разукрупнения энергетики, вызванный структурными изменениями экономики – переходу от крупных энергоемких промышленных гигантов к мелкомоторному промышленному производству малотоннажной продукции перерабатывающих отраслей, систем по энергетическим

услугам в ЖКХ, где малая концентрация нагрузки не требует их подключения к крупным удаленным энергетическим комплексам. Но децентрализация – это не альтернатива крупной генерации, а естественное ее дополнение, и соотношение между ними определяется концентрацией нагрузки. И этот вопрос нельзя отдавать стихии рынка – он должен стать одним из главных при формировании долгосрочной программы электрификации России. Но обновленный план ГОЭЛРО на XXI в. – это не возврат к временам ускоренной индустриализации страны, а скорее всего, повторение на новой идеологической и технологической основе народнохозяйственного плана возрождения России на основе ее сплошной электрификации как базы экономического и социального развития ее регионов. При этом изменятся и функции федеральной энергетической системы – она станет не базовой конструкцией новой ЕЭС, а интегратором всех региональных систем. А главная функция ее межсистемных связей – не передача электроэнергии из одного конца страны в другой, а решение задач взаимопомощи региональным системам в нормальных и аварийных режимах, в том числе за счет оптимизации размещения резервных мощностей и их эффективного использования, обеспечение живучести всего энергетического хозяйства страны.

Попытки сформировать целевое видение развития всего электроэнергетического комплекса страны были предприняты при формировании общей Энергетической стратегии России на период до 2035 года и на более отдаленный период – до 2050 года [1, 2]. К сожалению, эти проекты так и не были приняты Правительством РФ под предлогом отсутствия общей экономической стратегии развития страны, которая должна сформулировать требования к ТЭК и электро-энергетическому сектору России. Однако, на наш взгляд, эта аргументация несостоятельна, ибо экономика и энергетика настолько тесно связаны между собой и оказывают друг на друга взаимное влияние, что говорить о причинно-следствен-

ных связях (что – первично, а что – вторично) некорректно. Электроэнергетика, как и вся энергетика, является основой жизнеобеспечения и всей жизнедеятельности общества. Она стимулирует экономику через электрификацию всего народного хозяйства и развитие территориально-промышленных комплексов. И стратегические решения в области энергетики всегда принимались отнюдь не по экономическим соображениям, а на основе геополитического видения развития страны и ее регионов. Так, решение о формировании ЗСНГК, ГЭС Ангаро-Енисейского каскада, КАТЭКа, как и более ранние решения о развитии Кузбасса, строительстве Транссиба и БАМа были связаны с необходимостью перспективного развития Сибири и восточных районов страны. Так же как и план ГОЭЛРО не был производным от плана экономического развития регионов, а составлял единый народно-хозяйственный план возрождения России на основе ее глубокой электрификации. Поэтому и сегодня нужна не отраслевая программа развития электроэнергетики, а целевое видение неоиндустриального социально-экономического развития страны, где электрификация играет роль стимула этого развития.

Стратегическое видение электрификации России как основы ее неоиндустриального развития

Будущее России как евразийской державы определяется восточным вектором ее геополитики. Территория – вообще является важнейшим энергетическим потенциалом любой страны, не только в силу наличия запасов природных ресурсов (углеводородов и воды, леса и минерально-сырьевой базы), но и в силу богатых потенциальных возможностей для перспективного освоения новых районов, социального и промышленного развития. В то же время территория без людей и соответствующей транспортной и энергетической инфраструктуры – это пустое пространство. Пока что территория восточнее

Урала – это лишь анклавы социального и промышленного освоения страны, расположенные вдоль Транссиба и в местах, где сооружены энергетические комплексы. А две трети восточных и северо-восточных территорий – это зона «энергетической пустыни». Разумеется, в силу географических и климатических причин, вряд ли следует ожидать в течение ближайших 50-ти лет полной электрификации этой территории. Ее инфраструктурное развитие будет основано на базе территориально-производственных комплексов (ТПК), формирующих очаги и опорные «оазисы» неоиндустриального развития, которые будут объединены различными транспортными, межсистемными и информационными коммуникациями в виде ячеистой сети. Неоиндустриализация страны – это не возврат к преимущественному развитию производства средств производства, но и не доминанта производства средств потребления. Это – производственная основа материальной социально-ориентированной индустрии ресурсно-инновационной экономики, основанной на сочетании перерабатывающих отраслей с возможностями новой энергоинформационной системы.

Для того чтобы энергетика и потребители в этих ТПК работали на общую цель – комплексного развития территорий, необходимо, чтобы они развивались по единому плану. В условиях, когда и объекты крупной энергетики (генерация и межсистемные связи), и крупные энергопотребители, расположенные на территории опережающего развития (ГОК, лесо- и нефтеперебатывающие комбинаты, портовые сооружения), развиваются в значительной степени за счет субсидий государства, владеющего контрольным пакетом акций всех крупных предприятий, обеспечить согласованные планы их развития возможно и не прибегая к созданию новых госпланов, а формируя в рамках Минэкономразвития согласованные по времени и масштабам объемы необходимого производства и соответствующего энергетического обеспечения. При этом и объем государственных субсидий должен определяться ис-

ходя из согласованных планов их общего развития. Возможен и перекрестный обмен акциями всех предприятий ТПК, с тем чтобы их доходы и инвестиционные программы исходили из конечного результата совместной деятельности и находились под совместным управлением.

Объединение в единую корпорацию ПАО «РусГидро» и ОЭС Востока создает возможности и для комплексного использования богатого водного потенциала региона [3]. В настоящее время использование гидроэнергетического потенциала Дальнего Востока составляет менее 5%, не считая того, что кроме энергетического использования, водные ресурсы региона имеют широкую гамму возможного использования как внутри страны, так и на общем азиатском рынке. Спрос на воду как питьевую, так и для технического использования, ирригации и судоходства, формирования микроклимата и сельского хозяйства – это одно из главных стратегических направлений экономики, экологии и энергетики XXI века. Одним из конкретных направлений эффективного использования ресурсного потенциала морей на Дальнем Востоке может стать и постстратегическая задача (выходящая за пределы 2035 г.) создания в Охотском море комплекса приливных ГЭС, в частности – Тугурской ПЭС мощностью 8 ГВт. В связи с отсутствием в этом районе крупных потребителей дешевая электроэнергия ПЭС может быть использована для получения водорода путем электролиза морской воды и его экспорта в страны АТР.

Другим крупным ТПК на Д. Востоке могут стать районы горнорудной промышленности,ориентированные на добычу и переработку руд для цветной металлургии, включая золоторудные месторождения Якутии и Магадана, месторождения редкоземельных материалов в Забайкалье. Эти достаточно энергоемкие потребители, наряду с развитием здесь предприятий лесопереработки, нефтегазохимии определяют более высокие темпы спроса на электроэнергию в восточных районах страны, что ставит задачу ускоренного развития новых энергомощностей на востоке страны на базе угольных и газовых ТЭС, а возможно, и АЭС.

ТПК (как и ТОР – территории опережающего развития) формируют узлы будущего инфраструктурного развития Д. Востока и Евразии. Соединяя эти узлы с помощью транспортных и энергетических коммуникаций для передачи потоков энергоресурсов, электроэнергии и материальных потоков «скрытой» энергии в виде цветных металлов, водорода, продуктов нефтегазохимии, мы формируем перспективную единую транспортно-энергетическую инфраструктуру всего восточно-евразийского региона России. Причем эта инфраструктура не должна быть моноотраслевой (электрической или трубопроводной, железнодорожной или водно-транспортной). Она должна формироваться как полипродуктовая система, где для каждого вида товарного потока за счет выбора оптимального энергетического состава транспортируемого продукта выбирается и соответствующий вид коммуникаций. Использование в будущем накопителей различных ресурсов, в том числе и электрической энергии, позволит формировать единую логистику и единое товарное наполнение различных коммуникаций. В будущем возможны и комбинированные газо-электропроводы, и водородо-электрические связи, и транспорт накопителей с «замороженной» химической и электромагнитной энергией. Принципиальное значение транспортно-энергетической инфраструктуры и ее составляющей – межсистемных электропередач заключается не в том, что с их помощью будут осуществляться потоки энергии из генерирующих узлов в удаленные центры энергопотребления (это составляло суть энергообъединения в виде ЕЭЭС СССР), а в том, что эти связи будут стимулировать появление новых ТПК вдоль самих линий, ибо наличие свободных мощностей является необходимым (но не достаточным) условием для появления новых потребителей. Разумеется, в условиях рынка и хозяйственной независимости электросетевых структур и крупных потребителей остро стоит вопрос, а кто должен работать «на опережение»: поставщики, обеспечивая необходимые мощности для буду-

щего подключения потребителей, или потребители, инвестируя свои средства для будущего спроса на энергию. И здесь так же без обмена акциями поставщиков и потребителей, либо без стимулирующего государственного планирования и частичного задельного инвестирования в ТПК и системы их внешнего энергообеспечения не обойтись.Но государству вполне по силам объединить интересы и тех и других и обеспечить согласованное развитие энергетики и потребителей с акцентом на возврат средств от конечного результата деятельности ТПК.

Однако не только (и не столько) крупные объекты генерации и энергоемкие потребители будут определять облик новой электрификации России и ее регионов. Не только по мере прорастания межсистемных связей вглубь пустынных территорий, но и встречно – по мере появления на этих территориях пусть мелких, но все же растущих «оазисов» – леспромхозов и золотодобывающих приисков, сельскохозяйственных ферм и военных баз, станций метеонаблюдений и малых портовых сооружений, транспортных перевалочных пунктов и геологических партий, они будут нуждаться в собственном автономном энергообеспечении. И поскольку эти «оазисы» находятся друг от друга на весьма далеких расстояниях, говорить о их присоединении к общей сети не приходится. На сегодняшний день по сути единственным источником энергии для них являются дизельные станции. Но завоз топлива для них – не только дорогое, но и весьма ненадежное дело. В то же время практически повсеместно есть местное топливо – дрова и древесные отходы, малые месторождения угля и биогаза, реки, не говоря уже о Солнце, ветре, геотермальных водах и многих других видах ВИЭ. Существует огромный спектр не только новых разработок, но уже и действующих пилотных энергоустановок, использующих местные, не только топливные, но и ресурсы гидросферы (наплавные ГЭС, осмотические установки, использование в энергетических целях биоресурсов морей и океанов и др.) [3], атмосферы и литосферы. Нежелание оглянуться вокруг себя,

посмотреть себе под ноги и обратить свой взор ввысь порождает энергетическое иждивенчество на местах. Так, только в Архангельской области накоплены многометровые слои опилок – отходов лесопереработки. У нас в стране в годы Великой Отечественной войны, да и сегодня в Финляндии, эти отходы являются широко используемым энергетическим ресурсом. А наши местные власти не только не используют их для нужд энергетики, но и настоятельно требуют, чтобы на их территории пришли внешние газопроводы. А газ – это достаточно дорогой ресурс, который местным энергопотребителям зачастую не по карману.

Спор о том, займут ли ВИЭ количественно значимый вес в общем энергетическом балансе страны по сравнению с традиционными топливными станциям также беспредметен, как попытки сравнивать по суммарной мощности пальчиковые батарейки и агрегаты АЭС. Нужны и те и другие – у них разные задачи, разный потребитель, разная сфера действий. В то же время, исходя из необходимости обеспечить надежное энергоснабжение всех потребителей с большой или малой плотностью нагрузки, можно предложить эмпирическую формулу для соотношения централизованных и децентрализованныхсистем энергоснабжения, основанную на принципе «золотого сечения». Для районов с низкой плотностью нагрузки потребителей (менее10 кВт на км^2) преимущество следует отдавать распределенной генерации и децентрализованным системам энергоснабжения в пропорции 0,62:0,38 по отношению к централизованным поставкам энергии, тогда как для территорий с плотностью нагрузки свыше 40 кВт на км^2 это соотношение должно быть обратным 0,62:0,38 в пользу централизованного энергоснабжения. Эти соотношения могут быть использованы при выборе СиПР электроэнергетики отдельных регионов. Разумеется, между децентрализованными и автономными системами – большая разница. Автономные системы никак несвязаны с внешними источниками, и для на-

дежности режимы их работы полностью подчинены графику потребительского спроса и требуется регулирование собственной генерации. Либо придется устанавливать системы накопителей, позволяющих запасать энергию в часы провала графика нагрузки и выдавать ее в часы пиковой нагрузки. По мере развития локальных систем они могут интегрироваться с помощью распределенных сетей в децентрализованные местные системы, а уже затем объединяться в региональные энергетические структуры. Такая схема интеграции снизу была развита на заре электрификации страны, позволяя доминировать в энергетике потребительскому фактору. Даже заводские блок-станции составляли внутренние подразделения предприятия и полностью подчинялись режиму работы нагрузки. В последствии (в середине 1930-х годов, когда был взят курс на крупномасштабную индустриализацию и создание крупных электрических станций), эти блок-станции в основном были изъяты из заводских структур и переданы региональным системам. С точки зрения общего народно-хозяйственного эффекта такая централизация была оправдана, тем более что согласование интересов энергетических структур и потребителей осуществлялось централизованно Госпланом и его местными отделениями. Сегодня, в условиях хозяйственной самостоятельности и тех и других, неизбежен частичный возврат к прежней децентрализации энергетики. Но для этого есть и новые условия, связанные с общей децентрализацией экономики и ее структурным реформированием в пользу интересов малого бизнеса и неоиндустриализации– развитию «цифровой экономики» и энергоинформационных структур.

Современные тенденции общемирового развития ясно высветили новый тренд – стремление к индивидуализации производства и быта. Персональные компьютеры, личный автотранспорт взамен общественного, индивидуальные дома, отход от заводских конвейеров в пользу сборочных производств – это и многое другое составляет новый облик современного мира.

При этом взамен иерархически выстроенных структур производственных компаний и общественных организаций все большее место начинают занимать сетевые объекты, в том числе Интернет, социальные сети, бригадный подряд, товарищества и т.п. Это стремление к проявлению личных интересов и самовыражению, ответственности за себя и близких без излишних надежд на государственный патернализм – веление времени. И оно не может пройти мимо организации энергосамообеспечения личности и коллектива, предприятия и местного поселения. При этом локальные энергетические системы интегрируются в более крупные объединения не только с помощью физических связей, но и на основе сетевых энергоинформационных структур типа «Energynet». Так называемые «интеллектуальные» сети и системы появились на Западе в связи с попытками увязать разрозненные автономные источники типа ВИЭ в некоторые совместно управляемые децентрализованные системы с помощью информационных сетей. Подобная ячеистая энергоинформационная система очень похожа и на распределенные структуры блокчейна в финансовом мире. Ее отличительная особенность – это структурированная база данных о нагрузках и имеющихся мощностях и правила построения связей между ними (генерирующими поставщиками и потребителями) без нарушения их самостоятельности через некоторые управляющие структуры. Более того, можно провести аналогии между обменом этими физическими данными не только в виде реальных физических поставок и их финансовыми (стоимостными) оценками, но и с использованием криптовалюты (биткойнов), которые являются энергоинформационными эквивалентами совершаемых сделок между всеми участниками общей сетевой системы. Разумеется, эти аналогии пока еще далеки от своего непосредственного воплощения, но уже известны случаи, когда расчеты за поставленную продукцию (энергетические услуги) осуществлялись в биткойнах – так называемых энергоинформационных «рублях». Известны и случаи, когда потребители

одного из районов Нью-Йорка сформировали систему коллективной оплаты своего энергообеспечения по схеме блокчейна.

Главное – даже не конкретные схемы расчета, а то, что новая индустриализация (неоиндустриализация) мира – это энергоинформационное взаимодействие всех его субъектов: «активных» потребителей и клиентоориентированных энергопоставщиков. Поэтому и организационные схемы их взаимодействия, и технические схемы их взаимосвязи должны учитывать органическое единство физических, информационных и ментальных (когнитивных) связей в этом «новом электрическом мире».

«Новый электрический мир» – его особенности и перспективы

Поскольку электроэнергия является универсальным видом энергии и наиболее удобным для потребителя и управления процессами энергообеспечения, то «новый электрический мир» станет структурой, охватывающей все стороны нашей жизни: производство и быт, транспорт и социальную сферу, культуру и эргатические (человеко-машинные) системы. А вместе с потоками информации, пронизывающими всю жизнедеятельность человека и общества, новый мир – это энергоинформационная система, включающая обмен не только физическими потоками, но и их финансовыми и информационными эквивалентами. Среди основных составляющих «нового электрического (энергоинформационного) мира» – производственная сфера жизнедеятельности человека и общества, бытовой сектор («умный» дом и «умный» город), социальная область, включая освещение городов и населенных пунктов, оснащение больниц, школ, объектов культурного назначения широкой гаммой новых приборов и устройств, самоуправляемый электротранспорт, сращивание природных и культурных элементов в единое целое для более полного

восприятия окружающей среды и гармоничного встраивания человека в эту среду.

Электровооруженность труда в промышленности России за последние 10 лет выросла в среднем по отраслям в 1,5 раза, а производительность – в 2 раза [4]. Это связано с тем, что силовые процессы электрификации не только заменяют физический труд человека, но и делают его более организованным и более насыщенным информационным и содержательным смыслом. Электрификацию нельзя воспринимать только как количественный рост спроса на электроэнергию. Очень важны и качественные изменения этого спроса, обусловленные тем, что на стороне потребителя все шире используются не просто силовые процессы для электропривода металлообрабатывающих станков, а установки СВЧ, ультразвуковые, импульсные и лазерные установки, штамповочные и взрывные пресса, требующие не трехфазных двигателей, а преобразователей электрической энергии иного вида и иных параметров. Эти установки и преобразователи расширят спектр энергетических услуг потребителю.

Само понятие «энергетические услуги» со временем будет не только расширяться, но и видоизменяться. «Активные» потребители будут не только подпитываться внешней энергией, но и сами генерировать энергию за счет использования вторичных производственных ресурсов, в том числе и за счет утилизации промышленных и бытовых отходов. И эта энергия может либо накапливаться у потребителя в специальных аккумуляторах, либо передаваться во внешнюю сеть. По сути дела, потребитель и производитель энергии будут составлять единое целое. Наличие же промежуточных накопителей и преобразователей может потребовать не только согласования вида и параметров используемой энергии, но и такой ее генерации, которая бы отвечала требованиям потребительского сектора. Трехфазный ток с частотой 50 Гц, как несомненное достижение прошлого, обеспечивая наиболее благоприятные условия для генерации

и передачи энергии от удаленных энергоисточников, может быть со временем заменен непосредственно постоянным током. В частности, поскольку многие промышленные потребители работают на постоянном токе, то и источники питания могут быть не в виде синхронных генераторов, а представлять собой обратимые машины постоянного тока. При этом все они будут оснащаться различными информационными системами диагностики, контроля и управления, что сделает общий потребительский и производящий энергокомплекс «интеллектуальной» энергоинформационной системой.

Несомненно, уже в ближайшие годы (а не десятилетия) следует ожидать энергетической революции на транспорте за счет его повсеместного перевода на электрическую тягу. Скорее всего, это начнется на городском общественном транспорте, для которого проблема увеличения длины пробега и создания зарядной сети не стоит так остро, как для легковых автомашин. Главное – это создание энергоемких аккумуляторов с приемлемыми массогабаритными характеристиками. Успехи в использовании промышленных наноматериалов позволяют надеяться на быстрый технологический прогресс в этой сфере. Электромобили – это не только средство для снижения вредных выбросов в городах, но и реализация возможностей создания беспилотного безрельсового транспорта в городах и на междугородних маршрутах. Именно электричество, как наиболее эффективный вид управляемой энергии, позволит успешно решить эту задачу.

Очень важную социальную роль будет играть электрификация жилищно-коммунального сектора, городского хозяйства, медицинского обслуживания, образования и культуры – всего, что связано непосредственно с человеком. Резко выросло число электробытовых приборов в наших домах. Если 20-25 лет назад их число не превышало двух-трех десятков, то сегодня это уже сотни «помощников» на кухне и на дачном участке, они создают уют и комфорт в помещениях, реша-

ют многие бытовые проблемы, в том числе расширяют наши культурные возможности и формируют новые потребности. Использование электроэнергии позволит перейти к комплексному управляемому жизнеобеспечению человека. На смену отдельным системам внешнего энергоснабжения (газо-, тепло- и водокоммуникациям) может прийти внешняя единая система электроснабжения, более удобная для саморегулирования и более надежная. Участившиеся аварии в домовых газовых сетях уже поставили вопрос об отказе от них в новых домах. Система централизованного теплоснабжения успешно заменяется в общественных зданиях на систему совместного обеспечения помещений климатическими установками. Это тем более важно не только для снижения тепловых потерь, но и для создания необходимых условий непосредственно в месте нахождения человека, а не прибегать к нагреву всего объема помещений. Замкнутая система водоснабжения и канализации в наших домах с помощью различных электроустановок позволит резко снизить будущий дефицит такого важного социального ресурса как вода и по-иному подойти к решению утилизации бытовых отходов. Возможное удорожание использования электричества в быту с лихвой окупится теми дополнительными удобствами для населения, которые сулит нам электрификация быта.

Новая, гораздо более эффективная, система электроосвещения домов и улиц наших городов уже приносит свои результаты: жить стало светлее и красивее, уютнее и удобнее, безопаснее и радостнее. Одна иллюминация городских зданий, скверов и улиц с помощью светодиодных ламп, и не только в дни праздников, а на постоянной основе – качественно преобразила облик нашей среды обитания. А то ли еще будет... Все городское хозяйство и коммунально-бытовой сектор составит не только новый «умный» дом и «умный» город, но и энергоэффективную среду нашей человеческой жизнедеятельности.

Важную жизнеобеспечивающую роль призвана сыграть новая электрификация системы образования и здравоохранения.

Медицина уже открыла свой социальный заказ на широкое использование различных электрофизических и электрохимических установок: лазеров и УВЧ, электротеплостимуляторов и светолечения, квантовых генераторов и установок ранней диагностики онкологических и других опасных заболеваний. Какое это имеет отношение к новой электрификации? Да самое прямое. Электрические источники – это не просто генерация тока 50 Гц, а новая гамма электрических приборов, которые не просто запитываются от розеток, а формируют новую энергоинформационную систему, которая интегрируется с творческим опытом врачей и ученых, специалистов гуманитарного профиля. Для этого необходимо использование не только новых электродиагностических приборов и установок, но и новые локальные виды их электрического питания – с помощью лазеров, электромагнитных высокочастотных установок, электрических ядерных батареек, новых кремниевых энергетических установок и многих других. Поэтому и новую электрификацию следует рассматривать как создание новой социально-гуманитарной энергетики во имя человека и интегрированную с ним.

Технологические и организационные проблемы и перспективы инновационного развития электроэнергетики

Если принципиально новым направлением технологического и организационного развития электроэнергетики в рамках «нового электрического мира» является интеграция производителей и потребителей энергетических услуг в виде единого энергокомплекса, где отсутствует развитая сетевая компонента, то интеграция этих территориально-производственных комплексов и крупных городских агломераций потребует развития сетевых структур. Эти структуры будут представлять собой не просто набор межсистемных (и отдельных транспортных) электропередач, а составят инфраструктурную систему,

главной задачей которой является обеспечение резервирования и взаимопомощи объединяемых частей, эффективность и живучесть функционирования и развития всего объединения. Резервирование означает не только распределение свободных активных и реактивных мощностей в различных генерирующих узлах объединения, но и использование возможностей самих потребителей и совокупных центров энергопотребления для совместного регулирования графиков нагрузки, предотвращения неконтролируемой лавины частоты и напряжения и ее проникновения в незащищенные части системы. Эффективность объединения предполагает более полное использование перетоков электроэнергии от генерирующих источников с различными системами топливообеспечения и видами используемых энергоресурсов (угольные и газовые ТЭС, АЭС, ГЭС, в том числе ПЭС, а в будущем, возможно, и центры ВИЭ). Кроме того, традиционно энергообъединение будет решать и задачи использования неравномерности наступления пиковых нагрузок в зонах различных часовых поясов. Однако радикальное решение этой задачи сводится к широкому внедрению системных накопителей энергии, среди которых, в связи с общим направлением развития электрификации, преимущественно будут развиваться электромагнитные устройства, в том числе СПИНы, а также новые конденсаторные батареи. Помимо накопителей межсистемные связи будут активно использовать различные технические устройства управления потоками мощности: фазоповоротные устройства для перераспределения потоков по параллельным связям, вставки постоянного тока для объединения несинхронно работающих систем или принудительного разделения систем с целью предотвращения каскадного распространения аварий, регулируемые СТАТКОМы и др. [4, 5].

Особого внимания заслуживает проблема освоения гибких управляемых линий электропередач. По-видимому, в связи с отсутствием условий в будущем для масштабного обмена пере-

токами мощности по межсистемным связям, будет достаточно использования ВЛ СВН 500-750 кВ, не прибегая к освоению ВЛ 1150 кВ переменного тока и 2000 кВ постоянного тока. Кстати говоря, в сложных многоподстанционных системах ППТ с точки зрения их общей управляемости, требующей сбора информации обо всем энергообъединении, и ненадежности такой информационно-управляющей системы, вряд ли станут эффективным средством обеспечения живучести межгосударственного и межконтинентального электроэнергетического комплекса. Энергетическое кольцо, особенно в Евразии, – это не совокупность передач мощности из одной части региона в другую, удаленную на расстояние 1500-2500 км, а система «сборных шин», к которым могут подсоединяться как различные генерирующие источники, так и центры энергопотребления. Нынешняя установка, что подобное кольцо призвано для передачи электроэнергии сибирских ГЭС в АТР, как и обратно – для передачи энергии от китайских ВИЭ в Европу, вряд ли будет реализована. Скорее всего, как мощности ГЭС, так и ВИЭ, а также ПЭС и будущих АЭС будут полноправными источниками для всего объединения, к шинам которого будут подключаться и центры энергопотребления в виде различных региональных и межгосударственных ТПК. В будущем, по мере развития азиатского и европейского энергетических колец, возможно, возникнет возможность и целесообразность их объединения в общее евразийское кольцо – суперобъединение. Поскольку оно будет предназначено не для передачи мощности из одного конца континента в другой, а для того, чтобы это энергетическое кольцо решало задачу инфраструктурного развития по всей межконтинентальной протяженности, подобная система передач должна формироваться не как сугубо транспортная связь, а как межсистемный радиус большого кольца, то его реализация возможна с помощью настроенных на полуволновую длину (3000 км) линий, постепенно перерастающих в межсистемную транспортно-энергетическую инфраструктуру.

На более близкую перспективу целесообразно уделить большее внимание распределительным сетям более низкого напряжения. Помимо ВЛ с управляемыми источниками реактивной мощности (FACTS) это могут быть и одноцепные компактные линии с резервной фазой, что повышает их ремонтопригодность и надежность передачи при наиболее вероятных однофазных коротких замыканиях [4]. Использование в линейном строительстве более легких, но не менее прочных полимерных изоляционных подвесок и самих опор позволяет существенно расширить арсенал возможных видов линейных и подстанционных конструкций, что повышает их удобство для монтажа и ремонта, обеспечения компактности и необходимого дизайна, требований экологии и безопасности.

Использование новых устройств для управления режимами межсистемных электропередач позволяет успешно решать и задачи межгосударственного объединения систем с сохранением собственного управления внутри каждой из частей и обеспечения их согласованного взаимодействия в общем объединении. Новые схемно-режимные решения в области ВЛ СВН и межсистемных электропередач, а также их оснащение цифровыми устройствами, позволяющими придать системам свойства «интеллектуальности», позволят формировать энергообъединение по типу управляемых энергоинформационных систем ЕЭС-2.0, где связи систем осуществляются не только посредством физических коммуникаций (гибких ВЛ, цифровых подстанций, накопителей), но и информационных потоков энергетического, экономического и нейросетевого вида. А поскольку и финансовые, и инвестиционные, и информационные потоки есть разновидности слаботочных электрических сигналов, то всю совокупность связей между системами можно считать набором электрических коммуникаций. Такая энергетическая интеграция потоков между отдельными объектами системы предполагает, что и субъекты энергетического рынка также должны составлять некое ин-

тегрированное пространство. Наиболее перспективно в этом направлении ожидать реструктуризацию этих субъектов, вписывающихся в общую энергоинформационную инфраструктуру. Если на уровне ТПК, как уже было сказано, эти субъекты формируют общий кластер предприятий с ориентацией на конечный производственный результат и их капитал составляет единую базу (объединение и взаимообмен акциями), то сетевые инфраструктурные объекты должны развиваться организационно как распределенные, но взаимопроникающие сети ячеистого типа. Для них наиболее подходящим является организационный вариант интеграции МРСК, охватывающих деятельность межрегиональных сетевых структур, и ФСК, управляющих федеральными системами, включающими в себя межсистемные электропередачи ВН и СВН, в единый холдинг типа ПАО «Россети», находящийся в руках государства. Однако функции и холдинга, и входящих в него структур, подвергнутся существенной трансформации. Все сетевые структуры перестанут быть ответственными энергоснабжающими организациями. Эти функции отойдут либо энергетическим подразделениям ТПК, либо региональным структурам, охватывающим как централизованные, так и децентрализованные системы энергоснабжения. Являясь не просто физическими посредниками между потребителями и всеми видами генерирующих компаний и сетевых поставщиков энергии, но и финансовыми регуляторами этих поставок, они несут ответственность за бесперебойное и надежное обеспечение регионального энергоснабжения всех потребителей. Именно их деятельность станет предметом регулирования тарифов со стороны региональных энергетических компаний (РЭК). Региональные энергосистемы (РЭС) будут включать в себя как региональные энергоснабжающие организации, так и подразделения МРСК, непосредственно ориентированные на внешние поставки энергии в эти регионы, величина которых должна определяться текущими и среднесрочными ба-

лансами электроэнергии и мощности, определяемыми РЭК. МРСК (в будущем) не должны отказывать потребителям РЭС в подключении необходимых мощностей, объемы которых будут согласовываться с РЭК. Возможно, именно баланс мощностей (а не объемов поставок электроэнергии) станет основным предметом долгосрочного регулирования в энергетике, а реализация этого баланса станет долевым участием самих РЭС и децентрализованных систем, а также внешних поставок через МРСК и ФСК, работающими с самостоятельными генерирующими компаниями. Не исключено, что сетевые структуры, не удовлетворенные условиями поставок от генерирующих компаний, на конкурентной основе будут вместе с РЭС развивать собственную генерацию – как маневренную, так и базовую для выполнения заказов со стороны развивающихся потребителей. Такая ответственность РЭС за надежное энергообеспечение всех заявок потребителей, согласованных с РЭК, будет стимулировать их участие в работах по энергосбережению в потребительском секторе, как это установлено уже сейчас законодательно и реализуется на практике в энергосистемах США.Регулирование же переменного графика нагрузки, в том числе за счет применения системных накопителей, приведет к увеличению КИУМ действующих станций и снизит неоправданные вложения в создание дополнительного резерва мощностей. Именно плата за мощность, а не тариф за поставки электроэнергии, станет основным финансовым и инвестиционным предметом регулирования отношений между потребителями и поставщиками энергетических услуг в электроэнергетике.

Функции же нынешнего ПАО «Россети» должны трансформироваться от решения задач текущего хозяйственного управления деятельностью энергоснабжающих организаций к общему контролю за рисками их деятельности в сфере надежности и обеспечения живучести всего энергообъединения ЕЭС-2.0. Прежде всего, это касается проблем формирования структуры энергообъединения, где физические межсистемные электро-

передачи составят единую систему с техническими средствами управления потоками по этим линиям – накопителями и регулирующими устройствами, информационными связями, рыночными потоками и функциональными коммуникациями эргатических (человеко-машинных) систем. Использование комплекса всех этих физических и метафизических связей позволит по-новому строить надежную систему из недостаточно надежных отдельных элементов. За счет этой структурной организации может быть обеспечена живучесть объединения, не прибегая к неоправданно высоким резервам мощностей, что приведет к снижению инвестиционных затрат и повышению маневренности и гибкости работы всего объединения.

При этом сети станут не просто мостиком между хозяйственными субъектами в энергетике, а будут выполнять функции долгосрочного развития энергетики через развивающиеся РЭС. Это развитие, направленное на решение стратегической задачи – глубокой электрификации страны и ее регионов, будет сопровождаться одновременным инновационным (организационным и технологическим) становлением энергетики как локомотива социально-экономического развития страны.

«Цифровизация» и «интеллектуализация» электроэнергетики

Решение задач развития электроэнергетики России и ее интеграции в мировую энергетическую систему невозможно без научно обоснованного форсайта ее технического, структурного и социогуманитарного вида. Попытки решения этих задач только за счет одной «цифровизации» – замены существующих технических устройств их аналогами, обильно оснащенными элементами вычислительной техники и средствами программной автоматики, сами по себе не дадут желаемого результата. Более того, изобилие программных комплексов автоматических устройств контроля и управления порождает

не только новую не менее опасную проблему кибернетической безопасности, но и является причиной роста числа неуправляемых каскадных аварий в электроэнергетике. Подробное рассмотрение этих участившихся аварий в энергосистемах России является предметом самостоятельного анализа. Но известно, что число таких каскадных (системных) аварий в последние 10 лет по причине неправильного (ложного или проектно непредусмотренного) срабатывания (или несрабатывания) автоматики в отдельных узлах энергосистемы в разы превышает число системных аварий, вызванных повреждениями оборудования и линий электропередач. Уже в текущей ситуации возникает необходимость решения системной задачи – обеспечить структурную надежность и живучесть работы всего энергообъединения, несмотря на определенную ненадежность ее локальных систем автоматики. Конечно, из этого не вытекает ограничение на развитие автоматики, но возникает необходимость согласованного развития систем ПАА, особенно при их реализации в цифровом виде, с общей сетевой структурой объединения. Но поскольку задача такого структурного развития является прерогативой ПАО «Россети», то необходимо более тесное согласование его деятельности с ныне действующим Системным оператором, который, скорее всего, должен стать подразделением «Россетей», подобно тому как ЦДУ входило в состав ЕЭЭС СССР, а позднее в «РАО «ЕЭС России».

Первейшей задачей «цифровизации» энергетических объектов должна стать система контроля и диагностики, начиная с «работы на опережение» – анализа остаточного ресурса их работы (например, диагностики частичных разрядов в трансформаторах, состояния линейной изоляции, заземлений опор ВЛ и подстанций), включая «дооценку» состояния режима – при недостатке текущей информации или для перепроверки данных, а также постановку новой задачи – самоконтроля средств автоматики и регулирования. Другие задачи «цифровизации» объектов электроэнергетики достаточно подробно изложены в работах ИСЭМ [4] и НТЦ ФСК [5]. Необходимо

отметить только одно, что «цифровизация» – это не самоцель, а средство реализации «интеллектуальных» сетей и систем. При этом «интеллектуализация» достигается не за счет массового применения новых технических средств, а за счет реализации новых функций, новой структуры и новых отношений человека и машины в эргатических системах. Человек, передавая часть своих текущих операторских и диспетчерских функций информационным системам, оставляет за собой функции творца – принятия решений в неформализуемых условиях, когда решения принимаются не по сугубо экономическим или нормативно-технологическим критериям, а с учетом геополитических, социально-экономических и когнитивно-психологических факторов. Раньше это называлось – интуитивными решениями в диспетчерской практике или при управлении развитием. В новых условиях необходимо, по возможности, понять суть этих «облачных» решений в многообразии возможного выбора траекторий, оперативно оценить возможные последствия и сформировать не бумажную «дорожную карту» реализации принятых решений, а когнитивный алгоритм возможных действий при переходе от одного выбранного сценария к другим траекториям по мере отслеживания изменяющихся внутренних и внешних условий. Человек, как «тренер футбольной команды», должен формировать замысел будущей игры и корректировать состав и направления действий игроков, тогда как «игроки» сами принимают текущие решения и реализуют их в силу своих возможностей, опыта и личного понимания ситуации. Этот абстрактный пример наглядно иллюстрирует суть мультиагентного управления и в энергетике, когда каждый субъект принимает самостоятельное решение, руководствуясь общим замыслом «верхов», рассматривающих энергетику не как отраслевую сферу действий, а как систему жизнеобеспечения всего общества. При этом современный бизнес должен руководствоваться правилом трех П (pablics, priroda, profit), руководствуясь интересами общества – потребителей, экологическими требованиями и уж затем – собственной прибылью [3].

И последнее, что необходимо отметить, говоря о задачах форсайта в электроэнергетике. Стратегический и постстратегический форсайт – это не единовременно сложившийся взгляд на будущее развитие. Это – перманентный процесс непрерывного развития представлений об энергетике будущего. И реализация этого процесса требует приоритетного не только инвестиционного и структурно-технологического инновационного развития, а в первую очередь– формирования научных представлений об этом будущем на основе фундаментальных знаний о развитии цивилизации, роли энергетики в мировой динамике и новых структур в ее организации, отвечающих интересам и возможностям человека и общества. Поэтому энергетический форсайт должен в качестве одного из своих практических результатов формировать план организационно-технологических решений в энергетической сфере, а следовательно, и план НИР, и предпроектных работ на периодот 10 до 25 лет и далее. При этом подобные планы должны сопровождаться и планами подготовки новых кадров, которые должны быть не только узкими специалистами в какой-либо сфере энергетики, а профессионалами широкого профиля, потому что сегодня кадры, в силу своего умения понимать будущее, могут приблизить это будущее, которое уже не за горами...

ЛИТЕРАТУРА

1. Проект Энергетической стратегии России на период до 2035 года. URL:www.energystrategy.ru

2. Энергетика России: постстратегический взгляд на 50 лет вперед / Бушуев В.В., Громов А.И., Белогорьев А.М., Мастепанов А.М. М.: Энергия, 2016. 96 с.

3. Кризис 2010-х годов и новая энергетическая цивилизация / под ред. Бушуева В.В., Муханова М.Н. М.: Энергия, 2013. 272 с.

4. Инновационная электроэнергетика – 21/ под ред. Батенина В.М., Бушуева В.В., Воропая Н.И. М.: Энергия, 2017. 584 с.

5. Инновационные технические решения в программе НИОКР ПАО «ФСК ЕЭС». Сбор. ст. / под общ. ред. А.Е. Мурова. М.: Из-во НТЦФСК ЕЭС, 2016. 320 с.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ РОССИИ[1]

В «Энергетической стратегии России (ЭС-2035 и ЭС-2050)» приоритетом обозначена глубокая электрификация страны. Необходимо сформировать новый «электрический мир» в сфере производства и потребления энергии, а энергетическая инфраструктура должна стимулировать создание территориально-промышленных кластеров, комплексное (централизованное и децентрализованное) энергоснабжение территорий, энергетическую интеграцию регионов в рамках нового энергоинформационного объединения ЕЭС-2.0. Развитие ЕЭС-2.0 будет идти как вширь – по пути интеграции с энергосистемами соседних государств, в первую очередь в рамках Единого экономического союза, и создания мирового энергетического объединения на территории Евразии, включая Сибирь и Дальний Восток России, страны Центральной и Южной Азии, Китая и Индии, так и вглубь территории страны – по пути развития энергетической инфраструктуры общего межрегионального «электрического мира».

«Энергетическая стратегия России» была и остается основным государственным документом, связующим звеном между «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития страны» и «Генеральными схемами развития и размещения объектов электроэнергетики и других отраслей ТЭК», отраслевыми и региональными программами энергоэффективности и инвестиционного развития крупных энергетических компаний.

Не является исключением и новая «Энергетическая стратегия России на период до 2035 г. — (ЭС-2035)», которая, с одной стороны, является логическим продолжением действующей ЭС-2030 [1], принятой еще в разгар мирового экономического кризиса 2009 г., а с другой, отвечает на новые внутренние и

[1] Журнал «Электричество», № 8, 2014, С. 4-9.

внешние вызовы, определяющие как текущую динамику, так и перспективу посткризисного энергоэкономического развития страны.

Кроме того, ЭС-2035 закрепляет меры и механизмы долгосрочной энергетической политики государства, а также содержит те ключевые направления (организационные и технологические), которые уже проявятся в этот период, но станут доминирующими ближе к середине века.

Поэтому по предложению Минэнерго России, параллельно с разработкой ЭС-2035 шла (и идет) подготовка «Концепции ЭС-2050», ибо к этому времени следует ожидать уже не только количественных изменений параметров, но и качественного перехода к новому технологическому укладу энергетики будущего, к Новой энергетической цивилизации [2]. Понятие «цивилизация» здесь можно трактовать как системный способ владения энергией («ци» – энергия, «вл» – владеть).

Если в предыдущих вариантах целью Стратегии являлось эффективное использование природных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) для повышения жизнеобеспечения (растущего спроса на энергоносители со стороны экономики и населения и организации энергоснабжения сложившейся структуры энергопотребления), то в ЭС-2035 и особенно в ЭС-2050 ставится более широкая задача – организация эффективной жизнедеятельности (жизнь, работа, энергия – синонимы) общества за счет инновационного (технологического и структурного) энергетического потенциала страны.

Ключевая задача новой «Энергетической стратегии» – переход от экспортно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию производительных сил и человеческого капитала как главной составляющей национального богатства (НБ) России. Природный капитал – это не ресурсное «проклятие», а благо, позволяющее стране с помощью нефтяной иглы «сшить цивильный (энергетический) костюм», инновационную экономику и материально и духовно богатое общество. Новый энергетический «костюм» России – это «электриче-

ский мир», в котором глубокая электрификация промышленности и быта обеспечивает рост качества жизни и производительности труда. «Три-Умф» нового мира определяется удобством, универсальностью и управляемостью электроэнергетики по сравнению с другими сферами жизнеобеспечения общества.

Использование именно электрической энергии обеспечивает комфорт жилищ — регулируемое электроосвещение, электропищеприготовление, электроотопление и климат-контроль, расширенное использование бытовой электрической техники, включая подпитываемые из розетки или от аккумуляторов разнообразные информационные устройства и гаджеты. Перспективным является развитие электрического транспорта (общественного и личного). И хотя до 2035 г. электромобили вряд ли существенно потеснят вновь производимые и эксплуатирующиеся легковые авто, но темпы электромобилизации уже весьма значимы.

В промышленности и строительстве электрифицированный инструмент не только существенно облегчает физический труд работников, но, главное, позволяет по-новому организовать производство. В свое время именно электричество создало условия для развития конвейерных линий. Сегодня и в перспективе сочетание электрифицированных производств с информационными системами управления позволяет создать новую энергоинформационную инфраструктуру неоиндустриального развития экономики. Немаловажно, что широкое использование электроэнергии существенно улучшает экологическую обстановку в мегаполисах и в зонах рекреации.

Ориентация на преимущественное использование электроэнергии приведет к росту доли затрат на этот энергоноситель в структуре конечного энергопотребления с 17 до 25%, тогда как доля тепла будет снижаться с 49 до 40% к 2050 г.

Учитывая развитие «электрического мира», в ЭС-2035 предусмотрен рост потребления (и производства) электроэнергии в 1,6 раза, в то время как рост общего потребления ТЭР в стране

увеличится всего на 27-28%. При этом ВВП за счет ресурсно-инновационного развития вырастет в 2,5 раза. Это означает снижение энергоемкости ВВП на 50%, а электроемкости ВВП – на 40%. В данном случае общепринятый индикатор ВВП не полностью характеризует задачу устойчивого развития страны, ориентируясь лишь на количественные показатели роста добавленной стоимости валового внутреннего продукта, а не на более общие индикаторы социального развития и прироста совокупного НБ, включающего и прирост человеческого капитала и другие нематериальные показатели устойчивого развития страны.

В ЭС-2050 делается попытка перехода к этим более интегральным показателям устойчивого развития, но в ЭС-2035 использованы лишь общепринятые (на сегодняшний день) индикаторы.

Устойчивое развитие в ЭС-2035 как приоритетной задачи вводится впервые в практику энергетического стратегирования. И хотя, как уже было отмечено, в данном документе не содержится новых индикаторов этого стратегического ориентира развития ТЭК, но уже содержательно это направление означает движение в сторону более полной роли энергетики в жизни общества. Среди качественных показателей устойчивого развития предусматривается:

- сочетание инновационного развития энергетики и ценовой доступности энергетических услуг для потребителя;
- снятие ограничений на подключение потребителя к энергетической инфраструктуре;
- переход от задачи экологической безопасности объектов ТЭК к их экологической эффективности, включая создание безотходных производств и утилизации продуктов жизнедеятельности потребителя;
- повышение профессионального уровня работников ТЭК и условий их материального и интеллектуального развития;

- стимулирование и подготовка молодежи к престижной роли энергетики широкого профиля;
- использование индексов устойчивого развития в социальных программах развития энергетических компаний и корпораций.

Разумеется, новое качество жизни и устойчивое развитие требуют повышения затрат на развитие электроэнергетики. Хотя и сегодня установленная мощность генерирующих источников имеет запас по сравнению с максимумом нагрузки – превышает нормативное значение резерва (17%) почти в 2 раза, тем не менее потребуется ввод новых мощностей, замещающих морально и физически изношенное оборудование, а также увеличивающих объем генерирующих источников с 240 до 305–320 ГВт к 2035 г. При этом предполагается почти двукратный рост АЭС и ВИЭ (возобновляемых источников энергии, включая ГЭС) при более медленных темпах прироста мощностей КЭС и ТЭЦ. Это объясняется не тем, что тепловые мощности уступают по своим ценовым характеристикам другим энергоисточникам, а тем, что стоимость топлива становится сдерживающим фактором развития традиционной электроэнергетики. К тому же газ стал монопольным ресурсом ТЭБ как больших, так и малых тепловых станций. В частности, для ОЭС Центра его доля превысила 1/4 всего объема топлива, потребляемого электроэнергетикой. И из соображений энергетической безопасности необходим сдержанный рост тепловой генерации, хотя доля КЭС и ТЭЦ снизится с 69% в 2012 г. до 61,5% к 2035 г.

В ЭС-2035 ставится амбициозная задача поднять рост КПД ТЭС на 20%, рост доли оборудования ТЭС (за счет экономичных ПГУ), имеющего возраст до 25 лет, – с 15 до 75% и рост доли ВИЭ с 0,2 до 8,4%. Хотя в последнем случае важен не количественный рост (кому-то он кажется необоснованно маленьким по сравнению с ЕС, где доля ВИЭ планируется до 20% к 2035 г. и до 50% к 2050 г.; а кому-то необоснованными «хотелками» – данью моде и не более того).

В «Энергетической стратегии» нет понятия «альтернативная» энергетика, а подчеркивается ее многоукладность (централизованные и децентрализованные системы, топливные и нетопливные энергоисточники, возобновляемая и углеводородная генерация). Тот или иной вид энергии, те или иные энергетические установки будут иметь разную долю в топливно-энергетическом балансе регионов и в структуре энергетических мощностей в зависимости от концентрации и структуры нагрузки. Ясно, что для энергоснабжения крупных энергоемких производств и мегаполисов необходима централизация энергоснабжения и наличие источников большой мощности, тогда как энергоснабжение потребителей с малой концентрацией нагрузки потребует развития «малой» энергетики и распределенной (рассредоточенной) генерации. В последнем случае может снизиться потребность в интенсивном росте электросетевого строительства, хотя, разумеется, сети будут играть новую инфраструктурную роль.

Принципиально новым элементом «электрического мира» могут стать бытовые накопители энергии, позволяющие решить проблему регулирования графика нагрузки, увеличить КИУМ АЭС и КЭС за счет использования свободной ночной энергии.

Развитие электроэнергетики потребует, разумеется, больших капиталовложений. Всего за 20 лет (с 2015 до 2035 гг.) в развитие электроэнергетики должно быть вложено почти 700 млрд долл. США (в ценах 2010 г.), в том числе в строительство новых АЭС и ТЭС – по 200 млрд долл., и в электрические сети – почти 250 млрд долл. Естественно, важной проблемой, поставленной в ЭС-2035, стал поиск необходимых инвестиционных решений при условии, что рост цен на электроэнергию будет ограничен уровнем инфляции, с тем чтобы доля общих энергетических затрат у населения не превышала 7% в расходах домохозяйств, а в экономике в целом – не более 9%.

Несмотря на то, что проблема «дешевой» энергии, экономической доступности для потребителя необходимых энергетических услуг и объемов поставок электроэнергии является ключевой в ЭС-2035, необходимо помнить, что «прогресс и экономия несовместимы». Для потребителя важнее не объем затраченных средств, а эффект, который он получит за эти средства. А для экономики в целом – это прирост НБ при глубокой электрификации нашей жизни, превышающий затраты природных, финансовых и человеческих ресурсов.

По-новому в ЭС-2035 ставится и задача энергетической эффективности. Энергосбережение в условиях российской действительности – это не самоцель, а одно из средств, составная часть повышения конечной результативности энергетической деятельности, включающей расширение сферы качества энергетических услуг, стимулирование инноваций как в самой энергетике, так и в смежных отраслях, приумножение человеческого капитала как главной составляющей НБ страны.

Электроэнергетика в новой Стратегии становится не «донором» потребительского сектора, а стимулирующей инфраструктурой – драйвером развития экономики регионов страны, интегрируемых с ее помощью в общий народнохозяйственный комплекс. Эта интеграция не означает механического возврата к ЕЭЭС, а стимулирует переход от ЕЭС-1.0, свойственной централизованной директивно управляемой энергетической системе страны, к ЕЭС-2.0 – новой системе интеграции территориально-промышленных комплексов (ТПК-кластеров), мегаполисов, энергосбалансированных по мощности энергетических районов и систем с распределенной генерацией и рассредоточенной нагрузкой.

Для России настоящего и не столь отдаленного будущего (до 2035 г.) характерна существенная неоднородность плотности населения, местных энергетических узлов и распределенной инфраструктуры. Это означает, что стимулирующая инфраструктурная роль энергетики в новой Стратегии сводится к решению трех задач:

1. Интеграция всех регионов России и сопредельных государств-участников будущего Евразийского экономического союза в Единое энергетическое и экономическое пространство (ЕЭП). Эта задача будет решаться путем развития Единой национальной электрической сети (ЕНЭС) с помощью ВЛ СВН (500—750 и, возможно, 1150 кВ и ППТ ±750 кВ), выполняющих как транспортные, так и межсистемные функции, а также укрепления электрических связей между самобалансирующимися по мощности территориально-производственными комплексами (ТПК-кластерами) и региональными ОЭС.

2. Увязка ЕНЭС с другими транспортно-энергетическими коммуникациями (нефте- и газопроводы, железная дорога, речные и морские транспортные артерии), согласование вида и масштаба энергетических потоков различных энергоносителей и энергоемкой продукции со скрытым энергетическим потенциалом (продукты нефтехимии, металлургии, связанного водорода, гелия и др.), а также экономически обоснованным их взаимодополнением и взаимообменом. В целом транспортно-энергетическая инфраструктура является опорной конструкцией Трансъевразийского пояса развития (ТЕПР) – международного мегапроекта, в котором Россия является не только географически, но и функционально, и геополитически ядром будущего ЕЭП.

3. Создание Единой энергетической системы (ЕЭС-2.0), в которую войдут не только физические энергокоммуникации, но и информационная, и институциональная, в т.ч. рыночная, инфраструктуры.

Единая энергетическая система (ЕЭС-2.0) рассматривается в ЭС-2035 и ЭС-2050 как энергообъединение нового типа, в котором управление не только функционированием, но и развитием сетевого комплекса осуществляется с помощью адекватной информационной модели, формирующейся, в свою очередь, на основе сетецентрической архитектуры. Подобная схема сохраняет энергетическую самодостаточность и само-

управляемость регионов, включая ТПК-кластеры, мегаполисы и ОЭС, и в то же время на основе модели в темпе процесса задает режимные и схемные решения по межсистемным перетокам и локализации аварийных возмущений. При этом потребитель играет активную роль не только при формировании масштабов иструктуры спроса, но участвует и в резервировании мощностей, и в оперативном восстановлении последовательного режима.

Возможно, информационная модель будет взаимодействовать с энергосиловыми коммуникациями голографически, когда компьютерная 3D-модель «печатает» физическую систему. Использование сетецентрической архитектуры на верхнем уровне ЕЭС-2.0 позволяет реализовать замысел стимулирующей инфраструктуры как интегрирующей функции энергоинформационного объединения.

С учетом протяженных связей между географически удаленными частями ЕЭС-2.0 (от Москвы до Тихого океана, от Северного Ледовитого океана до Центральной и Южной Азии) архитектура энергообъединения должна выстраиваться как ячеистая структура, в узлах которой будут формироваться центры генерации (на базе крупных ТЭС и ГЭС, «привязанных» к географическим местам концентрации ТЭР) и центры потребления. Совмещение этих центров в одном узле на новых (межотраслевых рыночных) принципах возрождает идею ТПК-кластеров, реализованных в свое время на базе КАТЭК и ГЭС АЕК. В новой Стратегии такими кластерами могут стать Якутский промышленный узел с учетом Эльгинского угольного бассейна и ТПК на базе Тугурской ПЭС 8 ГВт в Охотском море. Энергия этой ПЭС может быть использована на месте для крупномасштабного гидролизного производства водорода, его ожижения и танкерного экспорта в страны АТР. Подобное предложение о «водородном сотрудничестве» частично отражено в Меморандуме о намерениях между японской фирмой Кавасаки и РусГидро (ОЭС Востока).

Необходимо отметить, что ресурсно-инновационное развитие российского ТЭК включает широкое использование производства продукции с запасенным в ее структуре скрытым энергетическим потенциалом (водород, СПГ, алюминий, химические материалы). Транспорт этой продукции может оказаться более выгодным, чем передача первичных ТЭР (газа) или электроэнергии с точки зрения диверсификации структуры экспорта и вида энергокоммуникаций на территории Евразии.

Развитие ЕЭС-2.0 может идти по пути интеграции российских ОЭС с энергосистемами соседних государств в рамках ЕЭП Евразии. При этом важной организационно-технологической задачей является принятие решений о зоне синхронной (параллельной) работы ОЭС и о наличии пограничных ВПТ (или других устройств, обеспечивающих асинхронную работу отдельных частей общего энергообъединения).

Развитие ЕЭС-2.0 будет идти как вширь — по пути интеграции с энергосистемами соседних государств, в первую очередь в рамках Единого экономического союза, и создания мирового энергетического объединения на территории Евразии, включая Сибирь и Дальний Восток России, страны Центральной и Южной Азии, Китая и Индии, так и вглубь территории страны – по пути развития энергетической инфраструктуры общего межрегионального «электрического мира».

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергетическая стратегия России на период до 2035 г. Основные положения: http://www.energystrategy.ru

2. Кризис 2010-х годов и Новая энергетическая цивилизация/Под.ред. В.В. Бушуева и М.Н. Муханова. – М.: ИД «Энергия», 2013, 272 с.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ[1]

Глубокая электрификация страны признана одним из важнейших приоритетов новой Энергетической стратегии России [1].

Среди основных вызовов современности, оказывающих наибольшее влияние на характер развития электроэнергетики, выделяются: постоянный рост энергопотребления, в том числе электропотребления; повышение требований к надежности энергоснабжения и качеству услуг конечных потребителей; стремление к использованию все более экологически чистых источников энергии и минимизации негативного воздействия на природу; глобализация рыночных отношений на континентальном и межконтинентальном пространстве, в том числе внедрение рыночных отношений в электроэнергетику.

Так, на период до 2035 г. предполагается рост электропотребления в 1,6 раза, а к 2050 г. – в 2 раза по сравнению с 2010 г. с темпами, существенно превышающими спрос на ТЭР в целом. Но стратегически важен не только количественный масштаб развития электроэнергетики, а качественная структурно-технологическая трансформация как самой отрасли, так и всех связанных с ней сегментов энергетического и энергопромышленного сектора.

К сожалению, основная технологическая база электроэнергетики имеет не только «почтенный» физический возраст (почти 50% всего оборудования электростанций и ВЛ электропередач проработали более 40 лет), но и устарела морально (70% распределительных электрических сетей выработали нормативный срок).

В ответ на вызовы современности изменяется направление развития электроэнергетики как симбиоз гармоничного раз-

[1] Бушуев В.В., Кучеров Ю.Н. (ОАО «СО ЕЭС»), журнал «Энергетическая политика», № 6, 2014, С. 66-71.

вития большой и малой энергетики, при котором потребитель играет все более значимую роль.

В целом электроэнергетика требует не только технической модернизации, но и инновационной перестройки материальной базы, организационной структуры и системы управления функционированием и развитием единой системы: потребитель – поставщик – производитель (нагрузка – сеть – генерация).

Это – и развитие **«электрического мира»** потребителей, и **поиск новых источников энергии**, в том числе и нетопливных, для централизованного и децентрализованного энергоснабжения, и **формирование Единой энергетической системы нового поколения ЕЭС-2.0** с управляемой инфраструктурой.

Обновление электроэнергетики на новой технологической основе требует решения трех основополагающих (и фундаментальных и практически обусловленных) задач:

- проведение структурно-технологического форсайта и формирование нового облика энергетики будущего, а в соответствии с этим формирование банка инновационных технологий на среднесрочную и долгосрочную перспективу;
- создание целостной системы инновационного развития – от фундаментальных путей и прорывных технологий до интеллектуального проектирования не только отдельных энергоустановок, но и энергетических комплексов, а также подготовка кадров для их освоения;
- разработка частно-государственного партнерства с целью экономического, инвестиционного и институционального стимулирования качественного обновления систем и обеспечения общих интересов науки и бизнеса, власти и общества.

В данной статье делается попытка показать возможные пути и приоритеты решения этих задач для всего электроэнергетического комплекса. При этом электроэнергетика не рассматри-

вается как независимая совокупность генерации, распределения и нагрузки, и даже не как отрасль, целью которой является обеспечение необходимого объема энергопоставок (либо предоставления мощности). Электроэнергетика – это метасистема (SoS – System of System, система систем), которая объединяет всех участников общего процесса энергоснабжения в единое целое, включая не только их синхронную работу, но и взаимоувязанное по целевой задаче и конечному результату функционирование и развитие всего комплекса.

Целью электроэнергетики нового поколения является как надежность и эффективность (экономическая, технологическая и социальная) всей системы энергоснабжения на территории страны, так и ее стимулирующая роль драйвера экономического развития регионов.

Главным инструментом достижения этого целевого развития электроэнергетики является инновационность, обеспечивающая качественно новый облик «электрического мира» потребителей и Единой энергетической системы ЕЭС–2.0.

Это достигается также путем развития инфраструктуры, обеспечивающей как интеграцию регионов (крупных территориально-производственных комплексов и рассредоточенных потребителей) в единый электроэнергетический комплекс, так и стимулирование появления новых потребителей в коммунально-бытовой, транспортной и промышленной сферах для роста качества жизни населения и производительности труда за счет глубокой электрификации.

Структурно-технологический форсайт (целевое видение) электроэнергетики – это, прежде всего, тренды и прогнозы развития спроса и производства (масштабы и направления электрификации, анализ структурных схем межрегиональных энергообъединений и локальных энергетических систем, формирование новой технологической платформы интеллектуальной (энергоинформационной) энергетики и банка новых прорывных технологий генерации, передачи и комплексного использования новых типов энергоустановок у потребителя.

К сожалению, в полной мере такого форсайта в нашей стране так и не проведено. Существуют отдельные обстоятельные исследования по вариантам развития ВИЭ, электромобильного транспорта, Единой национальной электрической сети (ЕНЭС), но все они проведены с позиции лоббирования тех или иных инноваций, оставляя без внимания общий качественный облик электроэнергетики в целом. Такая фундаментальная задача – это прерогатива не отдельных компаний и даже не министерств, а прежде всего Российской академии наук, где, к сожалению, пока что отсутствует комплексная программа системного развития электроэнергетики. Множество работ посвящено отдельным фундаментальным исследованиям новых принципов генерации (тригенерация, электровзрывные генераторы, импульсные и вихревые энергоустановки, электрохимические источники тока, термоядерные реакторы и реакторы на быстрых нейтронах, отдельные схемы солнечной энергетики и т.п.). Но в целом из этих разрозненных работ, проводимых во множестве лабораторий и институтов РАН, пока не складывается тот будущий облик электроэнергетики, который будет основан на прорывных технологиях, позволяющих существенно расширить арсенал новой генерации.

А эта новая генерация, как и электроэнергетика, в целом неминуемо будет многоукладной. Неправомерно говорить об альтернативной энергетике: или на базе топливной генерации (угольных и газовых ТЭС), или с помощью ВИЭ, АЭС (включая реакторы на БН) или ГЭС (включая приливные станции), космические электростанции или миниаккумуляторы для бытовых электроприборов.

«Электрический мир» потребителя чрезвычайно многогранен. Это – «умные» энергоэффективные дома, оборудованные различной техникой для обеспечения комфорта и удобства жизни. В мире известно более 500 различных видов бытовой электротехники: от индивидуальных биоэнергетических и физиологических медицинских приборов до осветительных уста-

новок без использования ламп накаливания, от строительных конструкций и панелей со встроенными электронагревателями до управляемых установок климат-контроля (кондиционеров и воздухообогревателей, вентиляторов и увлажнителей, ламп Чижевского и инфракрасных излучателей), не говоря уже о кухонных комбайнах, установках пищеприготовления и утилизаторах бытовых отходов. И хотя сегодня большая часть этой бытовой техники питается от розетки, быстро растет доля устройствсо встроенными источниками питания, в том числе микроаккумуляторами. А еще быстрее – новые виды электрофизических и электрохимических приборов, работающие не на традиционных источниках (переменного или постоянного тока с адаптерами) и не с помощью зарядных устройств, а на биорезонансных принципах, пьезокристаллических эффектах, волновых усилителях различного происхождения.

Еще более широкий спектр возможных энергоустановок связан с транспортно-промышленным сектором.

Помимо развития литий-ионных и водородных аккумуляторов для электромобилей (личного и общественного транспорта), разрабатываются и находят все более широкое применение импульсные, термомеханические и взрывные установки для обработки материалов.

Электрохимия и нанотехнологии позволяют создавать новые материалы и конструкции с заданными структурными механическими и физическими свойствами. При этом все возможные физико-химические реакции основаны на использовании процессов преобразования одних видов электрической энергии в другие, не ограничиваясь только стандартными электромагнитными процессами частотой 50 Гц.

Это понуждает более широко рассматривать всю совокупность энергетических преобразователей, служащих как для изменения параметров электрического тока, так и решения более широкого класса задач формирования «электрического мира», в том числе и согласования новых потребителей и новой генерации.

Так, например, для получения тугоплавких материалов с помощью токов сверхвысокой частоты обычные энергоустановки не годятся, а с успехом используются концентраторы солнечной энергии.

Для нанесения тонких покрытий на материалы могут быть использованы не традиционные гальванические установки, а специальные электрохимические электролизеры. Суперконденсаторы могут создаваться с использованием мембранных биоэнергетических технологий.

Атомные станции имеют возможность не только генерировать электрическую энергию по графику нагрузки, но и вместе с мощными накопителями, запасающими энергию в ночные часы, будут представлять энергетические центры для питания крупных потребителей теплом и электрической энергией.

Тригенерация тепла, электрической энергии и холода может быть адекватна потребителям, в равной степени заинтересованным в использовании всех этих ресурсов, например, предприятиям криогенного профиля.

Гидроэнергетические установки целесообразно использовать не только для производства электрической энергии, но и для управления водными потоками для ирригации и борьбы с наводнениями, а также для электролиза воды и получения водорода.

Примеров такого нестандартного (не моноспециализированного) подхода к генерации и потреблению энергетических ресурсов достаточно много уже сейчас, а будущая энергетика станет комплексом для широкого использования всех видов энергии для соответствующих потребителей широкого профиля.

Применение новых материалов для силового энергетического и электротехнического оборудования позволило увеличить плотность энергии, преобразуемой на объектах электроэнергетики, а также повысить ресурс и продолжительность межсервисного (межремонтного) интервала. Развитые ин-

формационные системы диагностики и контроля состояния оборудования, в том числе встроенные системы диагностики, предоставили возможность гибкого подхода к определению допустимой нагрузки и необходимости проведения технического обслуживания.

Особенно интенсивное развитие технологий в настоящее время наблюдается в области сверхмощных дальних электропередач, необходимых для связи крупных источников электроэнергии и центров потребления, и распределительного сектора ЭЭС, что отражает общую тенденцию к возрастанию роли потребителей и веса распределенной генерации. В связи с этим необходимо выделить развитие высоковольтной преобразовательной техники и высокоамперной техники на низком напряжении.

Технологическое развитие связано не только с ростом технических параметров силового высоковольтного оборудования. Например, развитие электротехнической промышленности позволило повысить надежность выключателей, кабельных линий, преобразователей вида тока, что положительным образом сказывается на надежности функционирования ЭЭС и предоставляет новые возможности для новых схемных решений в развитии электрической сети, коммутационных узлов ЭЭС, схем электроснабжения потребителей.

Поэтому одной из важных задач **энергетического форсайта** должно стать формирование банка новых технологий, построенного не по отраслевому принципу, а по принципу модульного построения системы. Эта система собирается на базе отдельных блоков – отдельных технологических установок, реализующих тот или иной энергетический процесс, но системно конструируемых и интегрируемых в общую многосвязную сеть. Тем самым могут быть получены (синтезированы) технологические системы с заданными свойствами либо обеспечивающими качественно новый эффект.

Идеология построения такого банка представлена в работах ИЭС [2], но основная задача – сделать его предметом многостороннего формирования и использования для инновационного развития электроэнергетики.

Инновационность – это не самоцель, а только средство для создания энергоэффективной электроэнергетики, которая должна отличаться не только энергосберегающими характеристиками, но и новым результатом, расширяющим спектр энергетических услуг для населения, и создающим возможности качественного улучшения производственных и социальных характеристик использования электроэнергии.

Костяк банка должны составить прорывные технологии, требующие как использования новейших фундаментальных знаний в энергетике и смежных науках, так и организации всего цикла – от идеи до замкнутой широко используемой технологической системы.

Ключевым звеном в такой системе станет творческий человек, способный понимать и формировать исходный замысел SoS, участвовать в интеллектуальном проектировании многоукладной и многосвязной энергетики на базе Smart- и Super Grid, а также способный обучаться новейшим технологиям и учить этому подрастающее поколение.

Под разработку инновационных технологий необходимо формирование новых творческих коллективов из числа специалистов РАН, вузов, отраслевых НИИ, бизнес-компаний и государственных структур.

Но главным в этих коллективах должен стать системотехник – идеолог и системный менеджер для постановки задач и совместной организации работы. Поэтому до рассмотрения предложений по финансированию таких комплексных работ необходимо выделение специальных грантов под идею и под возможный качественно новый результат формирования таких технологических цепочек из общего банка. По сути дела, банк новых технологий должен стать ядром физического и

финансового формирования инновационной энергетики будущего. А его обеспечение должно стать предметом заботы как государственных (бюджетных) фондов, так и частного бизнеса – потребителя новых технологий.

Еще одной крупной проблемой инновационного развития электроэнергетики должно стать формирование Единой энергетической системы нового поколения ЕС-2.0. В отличие от ЕЭЭС советских времен, являющейся образцом суперобъединения для своего времени, ЕС-2.0 должна формироваться не только как совокупность физических (линейных и подстанционных объектов, сетевых и межсистемных преобразователей) коммуникаций, но и как SoS-единство всех систем, энергетических, транспортных, в том числе с перевозками сырьевых и переработанных товаров со скрытой энергией (угля, водорода, цветных металлов, СПГ, моторного топлива и др. энергохимических продуктов), а также информационных (в том числе рыночных) сигналов, институциональных связей. ЕС-2.0 охватывает не только зону синхронных связей между-отдельными межрегиональными и межгосударственными системами, но и является глобальной сетью SuperGrid – инфраструктурой всей Евразии.

Ее отличительные особенности:

- разрешение ограничений параллельной работы систем за счет создания межсистемных преобразований (ВПТ, СПИН, кабельных сверхпроводящих вставок и системных накопителей различного механического, индуктивного, гидроаккумулирующего, пневматического типа), обеспечивающих эффект «складирования» энергии;
- возможность интеграции с другими транспортными связями за счет согласованного использования сырьевых энергокоммуникаций (газопроводов, углевозных дорог, водных маршрутов), ВЛ электропередач и перевозкой энергоносителей в переработанном виде;

- интеллектуализация связей, объединяющих отдельные региональные и монопродуктовые системы за счет информационного единства и согласованного управления.

ЕС-2.0 – это интеллектуальная и саморазвивающаяся SuperGrid, создающая условия для подключения к ней как больших генерирующих центров, так и распределенной по территории генерации, крупных территориально-промышленных комплексов и локальных потребителей.

Тем самым она обеспечивает объединение районов с богатыми запасами природных ТЭР и центров их промышленной переработки и использования, объединение централизованных и децентрализованных систем энергоснабжения.

Структура ЕС-2.0 – это сочетание цепочечных схем объединяемых энергосистем Урала, Сибири и Дальнего Востока, а также ячеистых схем по ходу объединения отдельных широтных и меридиальных направлений: вдоль Транссиба и ВСТО, БАМа и газопровода «Сила Сибири», вдоль Севморпути и «Нового шелкового пути» в рамках общего Трансевразийского пояса развития.

Принципиальной особенностью ЕС-2.0, как и всей инновационной электроэнергетики, является то, что она представляет собой не статическую физико-техническую систему с информационными связями, а «живую» человеко-машинную (эргатическую) систему, которая не просто обслуживает HomoSapiens и общество в целом, а делает человека социального творцом и конструктором будущего. Интеллектуальность SmartGrid и ЕС-2.0 достигается не за счет роботизации техники, а за счет нового метасистемного принципа объединения физических возможностей новых технологических комплексов и человеческого фактора.

Электроэнергетика при этом становится не средством жизнеобеспечения потребностей социума, а вместе с человеком – системой жизнедеятельности общества и государства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергетическая стратегия России на период до 2035 г. (проект Минэнерго РФ, URL:www.minenergo.gov.ru).

2. Материалы проекта «Банк энергетических технологий». М.: Мировая энергетика, 2012.

3. Якунин В.И., Осипов Г.В., Садовничий В.А. Единая евразийская инфраструктурная система. М.: ИСПИ РАН, 2013.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ФОРСАЙТА РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ
(Тезисы для обсуждения)

1. Электросетевой комплекс России (ЭКР) – не только физическое объединение ВЛ, подстанций, генерирующих и нагрузочных центров, но и ***интеллектуальная инфраструктурная система*** как основа энергетического жизнеобеспечения и эффективной экономической интеграции регионов РА и сопредельных государств Евразии.

ЭКР представляет собой сетевую структуру Единой энергетической системы нового типа (ЕЭС-2.0), состоящей из физических, информационных и рыночных коммуникаций с учетом цифровизации технологических и экономических технологий. С учетом уникальной по протяженности территории России, а также различий экономического развития отдельных районов Европейской и Азиатской части страны их инфраструктурная интеграция представляет собой кольцеобразную ячеистую сеть межсистемных связей. На верхнем уровне физической интеграции – ***это «система сборных шин»*** из ВЛ СВН 500 – 750 кВ и узловых подстанций, к которым непосредственно присоединяются крупные генерирующие источники и территориально – промышленные комплексы (ТРК), а также обоснованно сбалансированные по мощности региональные энергетические системы. Эта ЕЭС-2.0 соответствует закрепленному в Конституции РФ понятию ***«Федеральная энергетическая система»*** и находится как базовая инфраструктура страны в государственной собственности и управляется уполномоченными государством соответствующими органами (Минэнерго РФ и Минэкономики РФ – в плане инвестиционного развития и формирования налоговой и тарифной политики; ПАО «Россети» – в плане текущего и пер-

спективного функционирования с обеспечением живучести энергетического объединения и эффективного (надежного и экономически приемлемого) энергообеспечения потребителей соответствующего уровня оптового рынка, а также экономических интересов всех хозяйствующих субъектов энергетического бизнеса. Правила формирования оптового рынка, включая утверждение тарифов, а также общий контроль за их исполнением осуществляется государством (органами типа ФЭК). Этот же орган формирует предложения по инвестиционному обеспечению необходимого развития энергетики, в том числе и для обеспечения с помощью бюджетных финансовых источников, а также средств пайщиков – генерирующих компаний (крупных станций федерального значения) и финансовых владельцев ТПК.

2. ***Региональные энергетические системы (РЭС)*** формируются по территориальному принципу с обеспечением самодостаточности энергоснабжения потребителей региона собственной генерацией и необходимыми резервами мощности и средствами цифровой автоматизации регулирования режимов и графика нагрузки, в том числе, с применением накопителей энергии различного вида (гидравлическими, электрохимическими, механическими и электромагнитными СПИН и др.). Инфраструктурное обеспечение функционирования и развития РЭС осуществляют МРСК как акционерные компании, капитал которых формируется за счет долевого участия государства, представляющего интересы населения и социальной сферы в части их энергообеспечения, а также предприятий – энергопоставщиков и энергопотребителей. Формирование тарифов на региональном уровне осуществляется на договорной основе МРСК (и принадлежащими им энергоснабжающими структурами) и Союзом потребителей рынка, а контроль и арбитраж осуществляют региональные органы власти.

Региональные системы включают и ***системы децентрализованного энергоснабжения,*** согласуя условия их подключения к общим сетям, распределение резерва мощности

между генерирующими источниками и потребителем, а также (при необходимости) общие правила управления режимами.

В условиях хозяйственной самостоятельности предприятий, а также в связи с «очаговым» характером энергообеспечения потребителей в зонах с малой плотностью нагрузки и энергосамообеспечения отдельных предприятий, а также резервирования энергопитания особо важных объектов и высокотехнологичных производств (отдельных частей ВПК, аэропортов, метро, больничных комплексов и социальных предприятий, зон рекреации, банковских, информационных и т.п. объектов) особую роль приобретают т.н. ***автономные энергосистемы,*** принадлежащие местным органам власти или местным хозяйствующим структурам. Их деятельность (с точки зрения надежности и необходимости резервирования регламентируется соответствующими нормативно-правовыми актами, а хозяйственно-финансовая самостоятельность обеспечивается самими владельцами). Вопросы ответственности за аварийные ситуации и меры по их ликвидации и предотвращению, а также необходимого режимного взаимодействия решаются на договорных условиях между МРСК и хозяйствующими субъектами.

3. Для обеспечения информационного и финансового взаимодействия поставщиков и потребителей энергии должны быть активно использованы ***технологии блокчейна,*** позволяющие реализовать открытый и недискриминацинный доступ всех участников этих взаимоотношений к общей базе и общему рынку, предусматривающий автоматическую верификацию распределенных данных и информационную безопасность. С помощью открытого доступа всех участников рынка к общей информационной базе расчетов за энергетические услуги повысится ответственность сторон к обоснованности заявок на мощность и затрат на развитие и эксплуатацию энергетических систем. Важной формой удаленного взаимодействия контрагентов станет технология смарт – контрактов, а одной

из возможных форм финансовых расчетов за потребленную электроэнергию может стать ***использование криптовалют как особой формы «энергетического рубля»,*** обеспеченного реальным объемом предоставленных энергетических услуг и товаров. Целесообразно в будущем отказаться от платы за присоединенную мощность, включив соответствующие инвестиционные затраты в тариф на электроэнергию и поделив часть капитала, образованного за счет этих средств, между энергетическими компаниями и потребителями, профинансировавших эти расходы. Тем самым будет повышена заинтересованность потребителя в развитии их внешнего энергоснабжения или создании собственных генерирующих источников и систем бесперебойного питания.

«Розеточная» психология потребителей будет уступать место их самоответственности за собственное энергообеспечение и развитию их права на создание интегральных систем «потребитель – генератор».

4. Решению многих из этих энергоинформационных и энергоэкономических задач в рамках единой системы (федерального, регионального и автономного уровня) будет способствовать ***«цифровизация» энергетики*** как инфраструктурной системы с различными потоками сигналов (силовых и информационных). Вместе с тем необходимо не ограничиваться насыщением различных объектов и структур цифровой техникой, а существенное изменение структуры как самой энергетики, так и объектов управления ее элементами в рамках общей системы.

В техническом плане все объекты электроэнергетики с помощью соответствующего «цифрового» обеспечения должны приобрести новые функции – активной диагностики состояния оборудования, адаптации и самонастройки режимов работы и их систем управления. В системном плане важно внедрение расчетной дооценки режима и его прогнозирование в темпе процесса и даже с упреждением для своевременного выявления узких мест при ожидаемых неблагоприятных ситуациях

с точки зрения возможного каскадного развития аварий и их предотвращения. При этом важен не сценарный подход к будущим ситуациям, а выявление общей динамики электромеханических и электромагнитных процессов в системе с помощью ее обобщенных энергетических функций, выявления бифуркационных точек и принятия необходимых мер по обеспечения структурной устойчивости и живучести энергообъединения. И эта задача должна решаться не только за счет технических самонастраивающихся систем управления режимами (типа адаптивного Статкома, гибких управляемых линий, САОН и регуляторов частоты и напряжения). Она должна на уровне ФЭС и РЭС решаться с использованием мер деления и автоматической реконфигурации (переключения) частей системы, использованием системных накопителей и вставок постоянного тока, агрегированных ресурсов потребителей для обеспечения нормальной работы системы в асинхронных режимах. Особо значение эти меры структурного управления играют для интегрированных межгосударственных систем, где нет места общему централизованному диспетчерскому управлению, а требуется безопасное и скоординированное децентрализованное (распределенное) управление.

5. Массовое насыщение энергосистем новыми устройствами противоаварийной автоматики без их должной системной координации может дать и отрицательный эффект, в т.ч. и за счет нарушения условий кибербезопасности. Поэтому одной из важнейших задач устойчивости сложных систем является правильное распределение функций между их физическими и информационными элементами, и в первую очередь ***инфраструктурный синтез единой энергоинформационной системы.*** На первый план выдвигается при этом главная задача структурного синтеза – как из элементов с ограниченными характеристиками надежности сформировать сверхнадежную систему. Решение этой задачи невозможно только в традиционных рамках программного управления в электроэнергетике – необходимо привлечение (и разработка новых методов

и устройств) всего арсенала средств анализа предаварийных ситуаций и синтеза динамических информационных систем контроля и управления. В техническом плане речь идет о широком использовании программно-замкнутых систем управления (с использованием обратных связей, обеспечивающих самонастройку систем автоматики).В организационном плане речь идет не только о создании коммуникаций нового типа «энерго-интернета/IoE», а о формировании новой структуры – не иерархической системы диспетчерского управления, а о мультиагенном развитии новых форм совместного структурно-технологического управления эксплуатацией и развитием системы в виде диалоговых комплексов оценки и принятия решений. Эти новые формы должны быть сродни самым устойчивым среди эволюционизирующих систем – гомеостатическим «живым» системам, с учетом специфики человеческого фактора в диспетчерском и ситуационном управлении электроэнергетическими объектами. По аналогии с внедрением бионических систем (когда в технические устройства закладывались принципы, по которым функционируют живые системы), сегодня в единых энергоинформационных системах должны быть активно использованы принципы когнитивного мышления и когнитивной (разумной) деятельности человека. Речь идет не о копировании отдельных функций по типу создания роботов), а осмысление творческой деятельности операторов, которые даже в нерасчетных и непредвиденных условиях умели находить нетривиальные решения и «спасать» систему от развала или скорейшим образом ее восстанавливать, запуская работу энергообъектов с нуля. Это тем более важно сейчас для реализации новой кадровой политики в энергетике, когда личностный опыт специалистов – системщиков уступает место формальному запрограммированному действию киберспециалистов, зачастую не понимающих сути происходящих событий в энергетических установках и системах и уже только поэтому неспособных к принятию творческих решений.

Поэтому одной из актуальных задач является подготовка таких кадров, которые бы понимали суть энергоинформационных процессов в кибернетических энергосистемах и на основе когнитивной методологии мультиагентного управления были бы готовы к работе с такими системами. ***«Интеллектуальные» системы электроэнергетики и «интеллектуальные» сети – это не просто «цифровизация», а развитие эргатических (человеко-машинных энергоинформационных) систем, где определяющей становится роль человека – творца.*** Технологические и информационные методы управления при этом должны сочетаться с новыми формами организации сложных систем и создания «умных» зданий, предприятий и городов. Не выстраивание новых иерархий диспетчерского, информационного и экономического управления во взаимоотношениях «Системного оператора», региональных и федеральных электросетевых структур, органов рыночного и государственного управления, а ***развитие новых сетевых форм (с обратными связями) взаимодействия различных агентов управления*** в плане создания самоуправляемых и самоуправляющих структур ЕЭС-2.0, учитывающих интересы потребителей, государства и субъектов энергетического бизнеса.

6. ***Целевое видение (форсайт) развития электросетевого комплекса как инфраструктурной основы электроэнергетики – это не разовая задача выбора приоритетных задач и направлений*** научного предвидения, системного проектирования, структурной реорганизации органов управления, а перманентное отслеживание и опережающее управление единым энерго-информационным и организационно-технологическим электросетевым комплексом и электроэнергетикой как основой жизнедеятельности общества и страны в целом на основе «коллективного разума» всех его участников.

В этой связи приоритет должен быть отдан не отдельным техническим или организационным новациям, а формированию стратегического видения и методологии решения новых

задач, как уже проявленных в современных условиях, так и ожидаемых в будущем. Поэтому одной из приоритетных задач развития ЭКР должно стать ***принятие такого плана перспективных научно-технических и организационно-экономических работ,*** целью которого стала бы не авральное скоропалительное внедрение инновационных предложений различного вида, а своевременное формирование материальной, экономической и структурной базы, а также кадрового интеллектуального обеспечения для формирования и реализации приоритетов целевого стратегического видения развития электроэнергетики страны как инфраструктурной основы жизнедеятельности общества и ее адаптации к новому организационно – технологическому и социально – экономическому укладу.

НЕОЭРГАТИЧЕСКАЯ (ЧЕЛОВЕКО-МАШИННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОГНИТИВНАЯ) ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА[1]

Структура будущей электроэнергетики включает в себя не только человеко-машинный комплекс, но и новое информационное насыщение, пронизывающее все сферы производства, передачи и потребления энергии интеллектуальными сетями. Интеллект электроэнергетики обеспечивается не ее «цифровизацией», а особой ролью человека, который своим когнитивным мышлением придает системе свойства адаптивности, живучести и саморазвития.

Современный этап общественного и технологического развития настолько сложен и многогранен, что требует для своего понимания пересмотра многих основополагающих и даже мировоззренческих начал. И прежде всего это касается взаимосвязи энергетики и цивилизации, человека и той социоприродной и социотехнической среды, в которой осуществляется вся его жизнедеятельность. Энергетическая цивилизация — это и есть система жизнедеятельности и развития общества на основе эффективного использования ресурсного, технологического и социокультурного потенциала [1]. Как известно, современное производствово многом определяется как «Эргатическая система», т. е. такая схема производства, в которой одним из ключевых элементов является человек. Внедрение современных цифровых технологий существенно меняет суть и функциональные возможности таких систем. Именно поэтому их следует определять как «Неоэргатическая система».

Превращая исходный потенциал в энергетические продукты и услуги, энергетика приумножает национальное (общественное) богатство, которое, в свою очередь, является инновационным ресурсом устойчивого развития как отдельной страны, так и всего человечества. Развитие цивилизации

[1] Журнал «Энергия единой сети», № 6(35), Декабрь 2017, С. 74-82.

и энергетики — взаимосвязанные процессы. При этом, если в доиндустриальную эпоху энергетическое развитие было направлено на приумножение физических возможностей человека, то индустриальный мир вознес человека на трон, и он возомнил себя царем и природы, и всего на свете. Но гигантизм планов человечества разрушает сами основы его социоприродного существования. Новый современный этап развития цивилизации — это не постиндустриальный мир (без материального развития человечество существовать не может), а мир неоиндустриальный (новый индустриально-информационный мир). Долгосрочная эволюция энергетики, как и всей энергетической цивилизации, — это переход от централизации энергопроизводства, которая была необходима в период доминирующего развития крупных потребителей, к более распределенной генерации за счет использования местных и нетрадиционных энергоресурсов, в том числе и ВИЭ. Однако это не альтернативные решения, не замена одного вида энергетики другим, а смена долей различных энергоисточников в многоукладной энергетике. При этом соотношение централизация/децентрализация систем меняется в соответствии с «золотой пропорцией» — от 0,62:0,38 (для концентрированной нагрузки с плотностью более 40 кВт на 1 км^2) до обратного соотношения 38:0,62 (для нагрузки с плотностью менее 10 кВт на 1 км^2). Дальнейшая эволюция энергетики (и в организационном, и в технологическом плане) пойдет по пути интегрализации (объединения различных видов) как самой энергетики, так и ее интеграции в техносферу и социосферу.

Новая индустриализация основана на органическом слиянии мира машин и мира человека. При этом физическая система энергетики становится энергоинформационной системой, а человек в этой системе — не только потребителем ресурсов, но и их производителем на основе своих интеллектуальных возможностей, сочетая в своей жизнедеятельности различные виды энергии, как физической, так и ментальной. Среди физических видов энергии особое значение приобретает использование электрической энергии.

Электрическая энергия обладает тремя уникальными свойствами: универсальностью, удобством и управляемостью.

Именно с электричеством связаны природно-космические, социо-технические и физиологические системы, процессы в которых имеют много общего и подчиняются общим закономерностям протекания и трансформации. Электрофизика, химическая физика и биофизика имеют дело с электрическими сигналами в виде импульсов, которые хоть и отличаются по своим параметрам (частоте, величине, продолжительности и др.), но, по сути являются разновидностями электрических процессов, реализующих имеющийся потенциал и превращающих его в работу и новые энергосодержащие продукты, предназначенные для эффективного использования во всех сферах жизнедеятельности. Универсальность электрической энергии состоит в том, что она легко превращается в механическое движение, теплоту, химические и электромагнитные процессы, заменяя собой другие виды энергии, имеющие более частное применение. Удобство ее применения заключается в экологической чистоте, простоте и надежности доставки потребителю, возможности и эффективности применения в различных технологических установках, быту и на транспорте, для освещения, а также в медицинских приборах. По сути дела, поставляя потребителю только электрическую энергию (и воду), можно обеспечить все его энергетические потребности.

Поэтому в перспективе до 2050 г. использование электрической энергии в мире вырастет в 2,5-3 раза по сравнению с 2015 г., тогда как использование первичных энергоресурсов увеличится лишь на 25-30%.

Электроэнергия потеснит и тепловые нагреватели, и моторное топливо. Так, доля электроэнергии в бытовом энергопотреблении вырастет с 17% до 25%, тогда как доля тепла снизится с 49% до 40%, а доля моторного топлива — с 8% до 5%.

Но еще более значимо не только увеличение традиционного спроса на электроэнергию, но и качественное развитие элек-

троэнергетики, включая использование различных электрофизических, электрохимических, радиоэлектронных, импульсных и высокочастотных приборов и установок, формирующих «новый электрический мир».

Этот мир охватывает не только сферу энергопотребления (быт, промышленность, транспорт и социальную сферу), но и новые источники энергии, новые виды передачи (в том числе «скрытой») энергии, сконцентрированной в электроемких материалах, новые энергетические технологии трансформации и преобразования различных видов электрической энергии. Отличительной особенностью нового мира являетсяего высокая управляемость, в том числе за счет адаптивной автоматики, саморегулирования и самонастройки, а также интеллектуального регулирования.

Приоритетом в промышленности при обработке материалов будут обладать в том числе лазерные установки с высокой организацией направленного потока энергии. Обычное металлорежущее оборудование, где стружка составляет до 5% массы обрабатываемого изделия, уступит место различным штамповочным прессам, импульсным установкам, высокоточной электросварке. Нагрев заготовок будет осуществляться в высокочастотных печах, так же, как в быту разогрев продуктов и даже само приготовление пищи все больше осуществляются спомощью СВЧ-установок. Ярким примером внедрения электричества в промышленный мир является переход от доменного к сталелитейному производству. А сегодня на повестке дня — производство новых композитных материалов на основе комплексного использования электрических и химических, а затем и биохимических технологий. Новые технологии должны не только создавать необходимые материалы и продукты, но и быть практически безотходными, т. е. природоподобными, превращающими так называемые отходы в новые ресурсы для дальнейшего использования. Это и использование золы ТЭЦ, и выбросы CO_2 для восполнения изъятых у природы земельных

и лесных ресурсов, использование воды в прудах-охладителях для рыборазведения, электролиза и топливных элементов для воспроизводства пресной воды.

Энергоэффективность — это не просто энергосбережение, а создание новых энергетических продуктов с большей ценностью. Лампы накаливания уже повсеместно уступают место светодиодному освещению, которое создает больше комфорта дома и на улице. Наше жилище буквально нашпиговано новыми электрическими приборами и установками: миксерами и смесителями, таймерами и видеокамерами, увлажнителями и сплит-системами, работающими как на обогрев, так и в режиме кондиционера. Еще в начале 1990-х гг. у нас дома было не более 25-30 различных бытовых электроустановок, тогда как в японской квартире их было боле 300 видов. Сегодня мы уже догнали передовиков в этой сфере. На очереди — интегрирование всех подобных установок в единый электробытовой комплекс, управляемый не только по заданной программе, но и работающий в режиме самонастройки.

Даже на московских улицах электричество становится мощным и комфортным средством не только освещения, но и движения транспорта. Грандиозные световые фейерверки и представления несут красоту в наш мир, а не просто освещают дорогу в темных закоулках. Над проспектами исчезли не только уродливые рекламные перетяжки, но и статичные щиты уступают место световой рекламе. Реконструкция главных проспектов сопровождается исчезновением паутины троллейбусных проводов.

В Москве в 2017 г. было закуплено более 350 новых электробусов, которые приходят на смену дизельным автобусам и троллейбусам.

Это не только снижает выбросы в атмосферу в центральных районах города, но и создает определенный комфорт за счет электрифицированного транспорта. Таким образом, массовое

внедрение электрифицированного транспорта будет осуществляться не за счет личных электромобилей, хотя и они уже не являются диковинкой на наших улицах, а за счет городского общественного транспорта, не требующего развития системы подзарядки (есть электродепо). Электроавтобусы станут средством и междугороднего транспортного сообщения на расстояния 100-150 км так же, как и электрички, но без рельсов и контактных проводов. О массовом внедрении личных электромобилей в нашей стране пока только ведутся активные разговоры, однако правительство Китая в этом году приняло решение с 2025 г. организовать выпуск электромобилей в объеме 25% от всего выпуска легкового транспорта. Следует учесть, что у них принятые решения, как правило, не остаются на бумаге, а претворяются в жизнь.

Электрификация коснулась и социальной сферы. Школы и детские учреждения, больницы и поликлиники активно оснащаются различными энергоинформационными установками и медицинскими приборами, офисы и учреждения стали энергонасыщенными комплексами. Гостиницы повсеместно переходят на электровоздушный обогрев и вентиляцию.

При этом надо отметить, что многие электробытовые приборы уже питаются не от электрических розеток, а имеют собственные источники — батареи и аккумуляторы. Во многих странах мира больничные комплексы, банки, требующие особого бесперебойного электроснабжения, аэропорты и центры обработки данных переходят и на резервное, и даже на основное энергоснабжение от мощных накопителей и батарей топливных элементов. «Розеточная технология и розеточная психология» электроснабжения потребителей уступают место автономному питанию. И пусть оно не дешевле традиционного и даже не надежнее, но стремление к самодостаточности и ответственности за энергоснабжение, когда потребитель «не ждет милостей» от энергокомпаний, а сам управляет собственными средствами и источниками, становится все ощутимее и пред-

ставляет собой особую характеристику «нового электрического мира». Главврач Челябинской областной больницы рассказывал мне, что он строит собственную котельную, несмотря на то, что городская ТЭЦ находится буквально за забором. Он объясняет свое решение тем, что в сентябре у них начинается пик операций, а энергетики утверждают, что по их канонам еще не наступил час отопительного сезона. Или, например, в родильном доме Хабаровска во время аварии в электрической системе полностью отключилось электричество, тогда как по ПУЭ такие учреждения должны обладать собственным резервным питанием. Известная авария с обесточением аэропорта Домодедово и отсутствием резервных дизель-генераторов дорого обошлась не только авиаторам, но и пассажирам. Но не исключительно чрезвычайные ситуации привели к переходу на самоэнергообеспечение, но и современная социальная психология ориентируется на него. Работники крупных энергоснабжающих систем катастрофически быстро теряют потребителей, переходящих на автономные энергоисточники. Децентрализация энергоснабжения, хотя и не является выгодной с экономической точки зрения, широко и повсеместно распространяется в России. Особенно это связано с появлением распределенной потребительской нагрузки — ферм и малых предприятий с мелкомоторными установками, использующими и традиционные виды топлива (чаще газ), и ВИЭ (солнце и ветер, биогаз и тепловые насосы, малые гидроустановки) и многое другое, что еще не стало массовым явлением, но уже активно используется умельцами в собственных интересах.

Возможно, придется пересмотреть и роль ВЛ СВН и УВН в формировании самих энергосистем и их энергообъединений. Всю пирамиду электросетевого комплекса придется перевернуть. Если в ЕЭЭС СССР именно такие передачи были основой всей структуры, и от них развивались распределительные сети, то в системе с активной децентрализацией основу будут составлять именно передачи среднего и низкого класса напря-

жения, а сеть высокого напряжения будет играть роль резерва при объединении региональных систем по межсистемным связям. И основу такого объединения будут создавать не сами электропередачи, а их сочетание с системными накопителями электроэнергии для регулирования графиков нагрузки и взаимопомощи резервными мощностями, а также другими видами транспортируемой энергии (водород, сжиженный газ, энергоемкие металлы и др.) [2].

Системные накопители могут использовать различные технологии аккумуляции энергии — от механических и гидравлических до электрохимических и сверхпроводящих электромагнитных.

Накопители будут базовым звеном и при интеграции различных источников энергии, поступающих к потребителю от внешней сети, ВИЭ и собственного производства засчет вторичных ресурсов — как на уровне отдельного дома, так и на уровне целого микрорайона и даже города. Такой мегапроект энергоснабжения всех потребителей города через общий накопитель энергии реализуется сейчас в японском городе Иокогама.

При этом должны быть задействованы «активные» потребители, и не только для возможности их подключения к системе автоматического ограничения нагрузки (САОН) и другим средствам привлечения резервов потребителей для обеспечения жизнестойкости всего энергообъединения. Централизованные и децентрализованные системы должны дополнять друг друга, т. е. должна устанавливаться их коллективная ответственность за обеспечение надежности энергоснабжения потребителей. И задача специалистов-энергетиков — не препятствовать этому стремлению, а помочь в создании широкой гаммы новых энергетических установок в сфере генерации и потребления электрической энергии для повышения общей энергоэффективности: не только снижения общих затрат, но и получения максимально возможного нового эффекта: повышения качества жизни, включая надежность и саморегулирование соб-

ственного энергетического хозяйства, комфорта и производительности в быту и на производстве, расширения спектра энергетических продуктови услуг.

Ориентация на потребителя предопределяет и возможные технологические меры пересмотра прежней концепции развития электроэнергетики. Сегодня развитие централизованной электроэнергетики базируется на огромном по своим масштабам электросетевом комплексе, протяженных линий высокого и сверхвысокого напряжения трехфазного переменного тока. Эта система трехфазного переменного тока зародилась во времена Доливо-Добровольского для передачи электрической энергии от центров генерации к центрам потребления. В то же время многие двигатели более эффективно работают на постоянном токе. Электрохимические технологии тоже требуют преобразования подводимой энергии переменного тока в постоянный. Поэтому вполне возможна постановка вопроса о местной генерации электрической энергии на постоянном токе. Но это отнюдь не означает, что все электрические системы надо переводить на постоянный ток. Электропередачи постоянного тока обладают мнимым преимуществом над линиями переменного тока. Даже если потери в них и меньше, надежность передач постоянного тока (ППТ) в многоподстанционной системе требует не только дорогостоящего выпрямительно-инверторного оборудования, но и чрезвычайно сложной автоматики, в которой должна быть сосредоточена информация о близлежащих объектах и всех режимных и технологических параметрах энергообъединения.

В Китае, например, уже столкнулись с проблемами надежности энергосистем с ППТ за счет сложности многосвязных систем противоаварийной автоматики (ПАА) и послеаварийного управления (ПАУ). Вообще проблема надежности энергоинформационных систем ПАУ становится определяющей. И дальнейшее развитие так называемых цифровых подстанций и адаптивно-активного управления режимами межсистемных

связей требует тщательного и всестороннего исследования. Так, на сегодняшний день на каждую системную аварию, вызванную повреждением самих ВЛ и оборудования подстанций, приходится до 6-7 аварий, вызванных сбоями в системах автоматики и управления. Поэтому необходим не отказ от дальнейшей автоматизации электроэнергетики, а переход на новые принципы кибернетического управления, когда из ненадежных элементов за счет правильного конструирования можно получить высоконадежную систему. К сожалению, нынешнее увлечение простой заменой аналоговых устройств автоматики на их цифровые аналоги, без переосмысления требований надежности, приводит лишь к дискредитации цифровой энергетики и никакого отношения к «умной» энергетике не имеет. Интеллектуальная энергетика требует не простой смены оборудования, а нового представления о роли и месте человека в этой системе.

Отличительной особенностью «нового электрического мира» является особая роль человека как объекта и субъекта своего энергообеспечения и своей жизнедеятельности. Он становится не винтиком в системе общественного производства и пассивным элементом внешнего энергоснабжения, оплачивающим из своего кошелька диктуемые ему условия и тарифы, а хозяином своего «энергетического дома», самостоятельно выбирающим решение: быть пассивным потребителем поставляемых ему энергетических услуг или строить свое энергетическое хозяйство и управлять им по своему усмотрению. То, что автономное энергоснабжение от собственных источников объективно дороже (по некоторым оценкам, примерно на 30%), компенсируется правом самостоятельно принимать решения. И это еще раз говорит о том, что денежные оценки являются важным, но далеко не единственным фактором при принятии решений. Мы пока еще не умеем должным образом оценивать возможные энергетические решения (как инвестиционные, так и текущие расходы), но то, что эти решения при-

нимает человек, исходя из всего комплекса своих представлений о том, что такое хорошо, а что такое плохо, уже прочно входит в наш новый мир. Уже в этом проявляется новое качество человека в неоэргатической системе электроэнергетики.

Человек в этом многомашинном, а теперь уже и энергоинформационном мире нетолько определяет свое место, как инициатор новых решенийи новой структуры энерго- и жизнеобеспечения, но и является особым структурным звеном этой системы. Он заботится не только о том, чтобы ему было удобно управлять этим миром машин и информационных систем. Это — прерогатива обычных систем эргономики, обеспечивающих комфорт диспетчерского места, удобные пульты управления, компактные визуальные мнемосхемы, психологическую разгрузку оператора и др.

Неоэргатические системы подразумевают прямое включение человека с его интеллектуальными возможностями непосредственно в технологический и социотехнический процессы функционирования и развития как отдельных энергоустановок, так и всей электроэнергетики.

Во-первых, человек как творец и непосредственный исполнитель — становится актором (генератором идей и распорядителем инвестиционных средств при принятии решений о выборе того или иного типа энергетики), исходя из своих собственных предпочтений — подключение к коллективной системе или строительство собственной автономной децентрализованной энергосистемы.

Во-вторых, он осуществляет форсайтные (прогнозные) проработки в части ожидаемой потребности (как собственной, так и коллективной) в спросе на электроэнергию: ее виды, масштабы концентрации и график нагрузки, структура и режимы работы потребительских установок, объемы резерва у самого потребителя, целесообразность параллельного энергоснабжения от различных источников или использования накопителей-аккумуляторов, объемы и степень автоматизации. Этот форсайт

(целевое видение) базируется на интеллектуальном прогнозировании [3], в том числе с помощью нейронных моделей (НМ), которые уже прочно заняли свое место в электроэнергетике.

Разумеется, один человек не в состоянии выполнить весь этот объем предварительной и проектной работы, он будет привлекать специалистов (как мы обращаемся к дизайнерам при выборе внутреннего и внешнего обустройства собственного дома). Но формулировать задачи и принимать конечные решения человек должен сам. При принятии решения человек оценивает его с точки зрения экономической целесообразности и надежности, по психологическому видению своего жилища и своего рабочего места.

В-третьих, и это принципиальное нововведение в эргономику, человек в неоэргатических системах не только активно опирается на социально-психологические факторы при принятии решений, но и меняет свое амплуа: он, принимая решения, не просто наблюдает за их выполнением и организует этот процесс, но и активно участвует в самом процессе посредством своих интеллектуальных возможностей. Передавая часть функции по реализации принятых решений профессионалам, а через них — машинам, он оставляет за собой не только контроль за потоком информации в процессе функционирования и управления всей системой энергетического жизнеобеспечения, но и осуществляет саму жизнедеятельность как общий физио-психологический и социогуманитарный процесс.

При этом, оставаясь «оператором» своей жизнедеятельности, обеспечивая свои жизненные функции и потребности за счет внешнего энергообеспечения (теплом, светом и электрической энергией) и внутренней биохимической энергии, человек все более активно начинает использовать свой интеллект не только для создания интеллектуальных роботов, управляющих электроэнергетическими системами производства и потребления энергии по заданным и адаптивным алгоритмам, но и «творит» электрический мир — на основе своих

представлений о его надежности и эффективности, экологичности и эстетичности, удобстве своего бытия, а также о счастье для себя и близких.

Казалось бы, применительно к электроэнергетике эти социогуманитарные аспекты далеки не только от осуществления, но даже и от самой постановки. Но мир настолько стремительно развивается — и в энерготехнологическом, и в энергоинформационном направлении, что человек в своем стремлении к социогуманитарному развитию энергетической цивилизации мыслит не только текущими, но и перспективными потребностями. Человек не просто старается создать гармоничную среду своего обитания за счет охраны природы (от выбросов энергетического производства — золы и углекислого газа, бытовых отходов и сбросов неочищенной воды в реки и моря), но и встраивает свои энергетические объекты в окружающую среду. Так, во Франции сооружение электрических линий обязательно должно проходить дизайнерскую экспертизу на соответствие ландшафту. Электроэнергетические компании США законодательно и по структуре своих акционеров (среди которых большинство — представители потребителей) активно участвуют в энергосбережении и общей энергоэффективности. Они спонсируют соответствующее производство и продажу энергосберегающего оборудования и индивидуальных энергоисточников, в том числе топливных элементов и электрохимических нагревателей для отдельного человека. Бизнес «на вырост» становится все более социальноориентированным, ибо без ориентации на нужды потребителя и стремления предложить ему новые энергетические продукты и услуги энергетические компании теряют своего потребителя — он уходит на энергетическое самообеспечение. Поэтому и структурно энергетический бизнес все больше развивается не как энергоснабжающий и энергообеспечивающий, а как интегрированная энергетическая структура, в которой производство, распределение и потребление энергии системно связаны в одно целое.

Кроме того, происходит интеграция электро-, газо-, тепло- и водоснабжения в единую систему энергетического жизнеобеспечения. В этот консорциум все более втягивается и электротехническая промышленность, и электротехнический сервис, ибо он нацелен не только на выпуск высоковольтного оборудования для электрических станций и линий передач, производство накопителей (системных и бытовых), но и на производство электробытовых, медицинских, энергоинформационных систем для человека «нового электрического мира».

Но меняется роль человека и в самом электрическом мире. Избавляясь от рутинной операторской работы и текущего контроля, передавая все больше функций роботизированным системам диагностики и текущего регулирования, он своим когнитивным видением становится организатором структуры информационных систем управления. Подобно тому, как поэт мыслит образами, человек в неоэргатической системе следит за рисками от деятельности автоматизированных и роботизированных устройств и систем, принимает решения на основе многофункционального представления о надежности, живучести, эффективности и устойчивом развитии энергоинформационных систем. В своей деятельности человек все больше опирается не на преодоление текущих проблем, а на их предотвращение. Его когнитивное мышление нацелено на обобщение и развитие, а не на устранение текущих сбоев в человеко-машинной системе. Монотонный даже высококвалифицированный труд в конвейерных человеко-машинных системах неизбежно уходит в прошлое. Неоэргатическая электроэнергетика — это не только интеллектуальная работа в системе, но и формирование нового когнитивного мышления, новых идей, нового образного видения настоящего и будущего, новых социально-психологических ощущений своей значимости (ответственности и возможностей) в этом нарождающемся электрическом мире, саморазвитие интеллекта и творческой личности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кризис 2010-х годов и новая энергетическая цивилизация / Под ред. В.В. Бушуева и М.Н. Муханова. М: ИД «Энергия», 2012.

2. Инновационная электроэнергетика / Под ред. В.М. Батенина, В.В. Бушуева, Н.И. Воропая. И: ИЦ «Энергия», 2017.

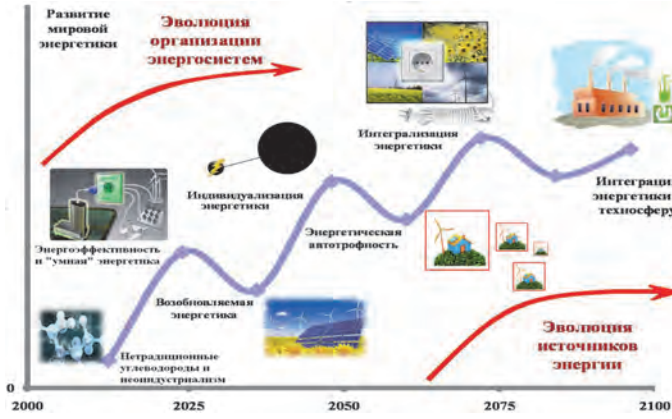
3. Бушуев В.В., Сокотущенко В.Н. Интеллектуальное прогнозирование. М: ИД «Энергия», 2016.

Слайд 1

[1] Презентация доклада на Общем собрании Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, Президиум РАН, 23 марта 2015 г., Москва. Подготовлена совместно с Кучеровым Ю.Н. – руководителем группы Российского национального комитета СИГРЭ.

Слайд 2

ДОЛГОСРОЧНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ



Слайд 3

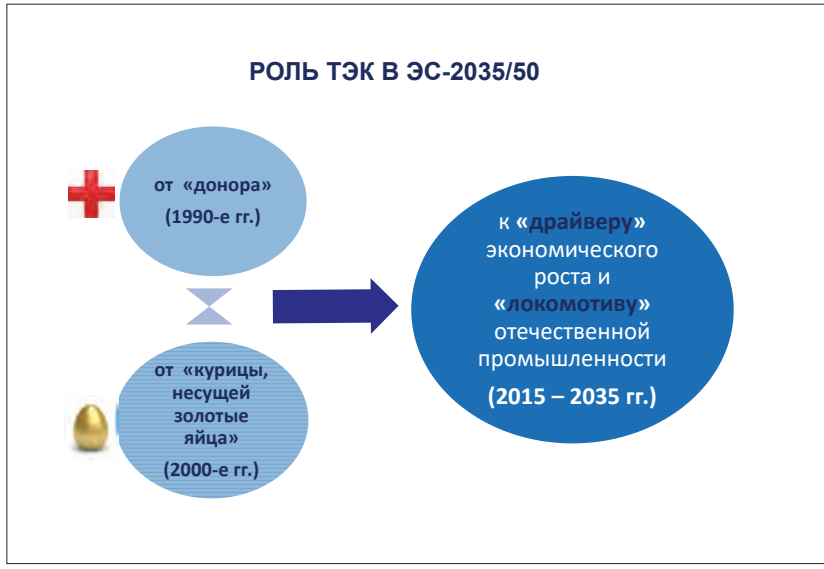
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

- ✓ **Рост электропотребления**
- ✓ **Рост городов** (более 80% населения мира)
- ✓ **Повышение требований по безопасности, надежности и качеству**
- ✓ **Старение энергетического оборудования**
- ✓ **Экологическая безопасность**
- ✓ **Природные катаклизмы**
- ✓ **Изменение парадигмы развития энергосистем**
  – либерализация рынков, нарастающее множество субъектов, интенсивное развитие распределенной генерации, новые технологии

Стратегия ЕС
3х20 – **2020** г.
900/600/300 – **2030** г.
Декарбонизация – **2050** г.

Новая парадигма развития энергосистем –
интегратор многообразия потребителей и производителей электрической энергии.

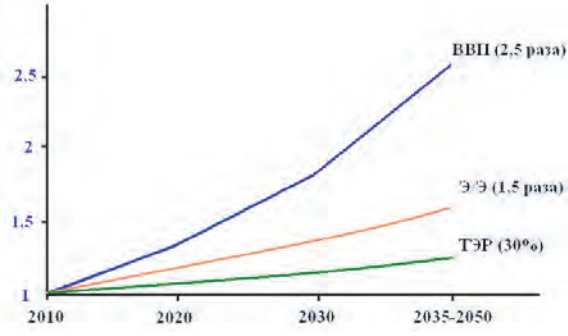
Слайд 4



Слайд 5

Слайд 6

КЛЮЧЕВЫЕ ПАРАМЕТРЫ (ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО) РАЗВИТИЯ



Слайд 7

ТРИУМФ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

универсальность	• услуги
устойчивость	• удобство
управляемость	• «умность»

Слайд 8

НОВЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МИР

✓ **электрификация потребителя**

- ***электрификация быта*** (электрическое отопление, освещение, приготовления пище, системы комфорта)
- ***электрификация транспорта*** (железнодорожный, городской общественный электротранспорт, электромобили)
- ***электрификация социальной сферы*** (эл. освещение, эл. приборы в медицине, эл. снабжение спортивных и культурно-деловых центров), ***промышленности*** (СВЧ, электро-импульсная обработка материалов), ***строительства и сельского хозяйства***

✓ **от «розеточной технологии» к сетевым аккумуляторам**

✓ **«умный дом» (АСКУ) + автономные источники + интеграция систем водо-, тепло-, газо- и электроснабжения**

Слайд 9

ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ по федеральным округам РФ

млрд кВт*ч

Федеральный округ	2010 г.	2020 г.	2035 г.	2050 г.	Рост 2050/2010, разы
Центральный	207	230	275	350	1,7
Северо-Западный	101	118	160	350	2,2
Южный и Северо-Кавказский	69	83	90	220	1,75
Крым	12	20	35	120	4,2
Приволжский	205	245	280	50	1,66
Уральский	172	203	230	340	1,63
Сибирский	215	258	410	280	2,38
В т.ч. Северный	40	60	100	510	3,75
Дальневосточный	40	60	90	130	3,25
Россия, всего	1021	1217	1570	2000	1,96

Источник: Концепция ЭС-2050

Слайд 10

НА ПУТИ К ЭЛЕКТРИЧЕСКОМУ МИРУ

ПОТРЕБЛЕНИЕ	
доля э/э	от 17 % ↑ до 25%
доля тепла	от 49 % ↓ до 40 %
доля моторного топлива	от 8 % ↓ до 5 %

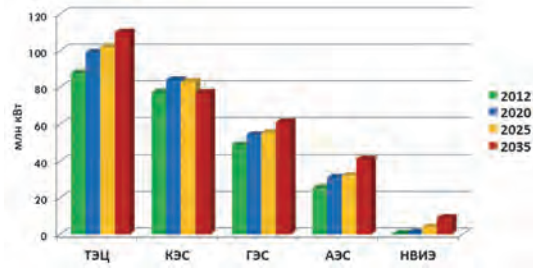
Слайд 11

МНОГОУКЛАДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Доля топливной углеводородной энергетики		от 72 % ↓ до 53 %
АЭС		от 11 % ↑ до 22 %
ВИЭ		от 0,2 % ↑ до 8,4 %
ГЭС		от 16 % ↓ до 15,6 %
Доля новых энергоисточников		от 0 % ↑ до 7 %

Слайд 12

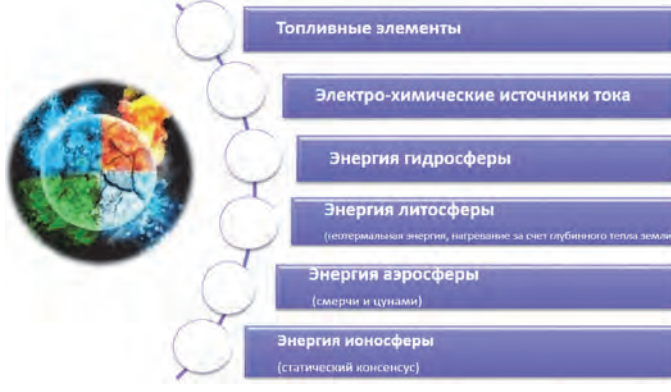
СТРУКТУРА МОЩНОСТИ



	2012	2020	2025	2035	% (2035 к 2012)
ТЭЦ	87,7	99	102	110	125
КЭС	77,1	84	83	77	100
ГЭС	48,7	54	55	61	125
АЭС	25,3	31	32	41	162
НВИЭ	0,4	1	4	9	в 22 раза
Всего	239,3	269	276	298	124

Слайд 13

НОВАЯ ГЕНЕРАЦИЯ



Слайд 14

КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКУ

Слайд 15

ЭНЕРГЕТИКА КАК СИСТЕМА СИСТЕМ
(System of System – SoS)

✓ КАК ИНФРАСТРУКТУРА

✓ КАК ОРГАНИЗУЮЩЕЕ НАЧАЛО

Слайд 16

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА РОССИИ как основа развития

На **международном** уровне – энерготранспортные коридоры как основа производственных систем и институциональных пространств

На **региональном** уровне – производственные энерго-водно-транспортно-промышленные производственные комплексы

Слайд 17

ЗОНЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ТЭР

Газ (ЯНАО)

Уголь (КАТЭК)

ГЭС (АЕК)

АЭС (Центр)

Торф (ЦФО РФ)

Биогаз (ЮФО РФ)

ПЭС (Дальний Восток РФ)

ВИЭ (Арктическая зона РФ и особо охр.территории)

Энергетические кластеры в структуре ЕНЭС

Отходы деревопереработки (СФО РФ)

Слайд 18

ОТ ЕЭС 1.0 К ЕЭС 2.0

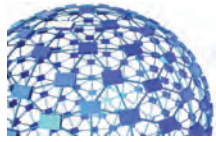
ЕЭС 1.0

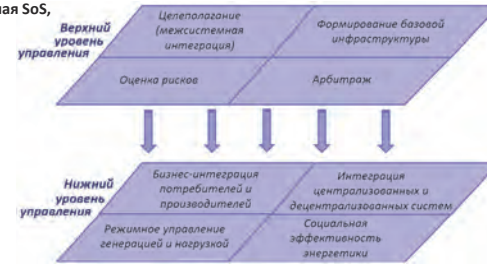
К Единой энергосистеме нового поколения (ЕЭС 2.0)

Мультиагентное интеллектуальное управление

ЕЭС 2.0

ЕЭС 2.0 – энергоинформационная SoS, объединяющая физические и инфраструктурные ***(институциональные, информационные, рыночные, нормативные)*** **связи**





Слайд 19

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЕЭС РОССИИ

Слайд 20

ОБЩИЕ УСЛОВИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

- ✓ Давление общественности и трудности использования энерготехнологий на базе органического топлива
- ✓ Рост источников на базе ВИЭ и РГ в целом
- ✓ Освоение технологий УСВН и Сверхтоков на низком напряжении
- ✓ Гибкая генерация / Гибкие сети
- ✓ Развитие энергообъединений
- ✓ Развитие систем/моделей технологического и рыночного управления
- ✓ Гармоничное развитие Большой и Малой энергетики

Слайд 21

ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Переход к энергетическим системам нового поколения по 4-м основным направлениям:	
1. Сочетание концентрированной и распределенной генерации	3. Развитие технологий накопления электроэнергии в энергосистеме
2. Развитие технологий дальнего транспорта электроэнергии и развитие энергообъединений	4. Создание систем управления энергосистемой («умная энергосистема»)

Слайд 22

ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ И ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ

Экономически более выгодна, но жесткой структурой невозможно управлять

ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ

Иногда более надежна, удобна и эффективна, но ведет к конфликту составляющих энергетической сети

ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ

Необходима SoS-интеграция

Слайд 23

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ НА ГАЗЕ

Централизация / децентрализация систем

0,62:0,38 – *для концентрированной нагрузки*

0,38:0,62 – *для распределенной нагрузки*

В России: значительный потенциал развития децентрализованного энергоснабжения и распределенной генерации как вне зоны ЕЭС России, так и в сельской местности

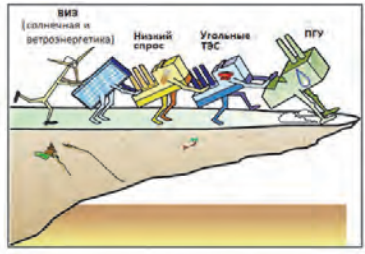
- ✓ *Большая площадь*
- ✓ *Обилие ресурсов*
- ✓ *Общее низкое развитие инфраструктуры*

→ **локализованное развитие**

Источник: ОИВТ РАН

Слайд 24

ВИЭ ВЫТЕСНЯЮТ ТЭС



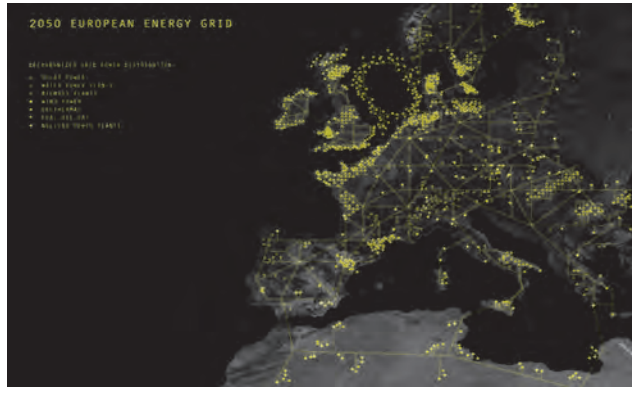
Отключение мощностей тепловой генерации ставит под угрозу стабильность функционирования энергетической системы!

- ✓ **Увеличение доли ВИЭ** (В Германии установленная мощность солнечной энергетики составляет примерно 34 ГВт, а ветроэнергетики - 32 ГВ.
- ✓ **Традиционные электростанции становятся нежизнеспособными из-за снижения себестоимости ВИЭ**
- ✓ **Постоянное снижение времени работы традиционных электростанций**
- ✓ **Незначительные пиковые нагрузки способствуют повышению рентабельности хранения энергии**

Источник: CIGRE Session 2014 - Opening Panel | Klaus Kleinekorte | 25th August 2014 | © Amprion

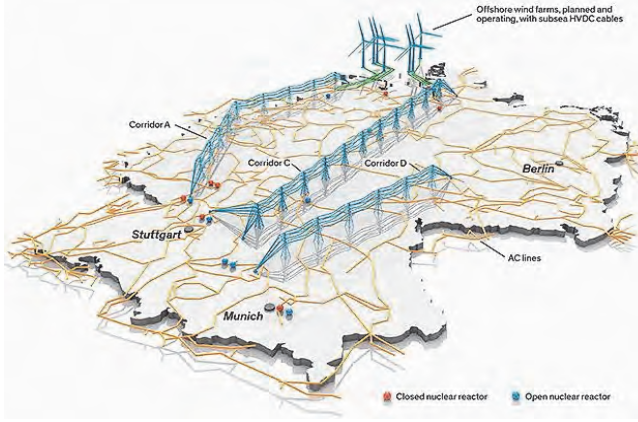
Слайд 25

ПЛАН РАЗВИТИЯ ЕВРАЗИЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ (на базе ВИЭ)



Слайд 26

БУДУЩИЕ HVDC КОРИДОРЫ В ЭЭС ГЕРМАНИИ

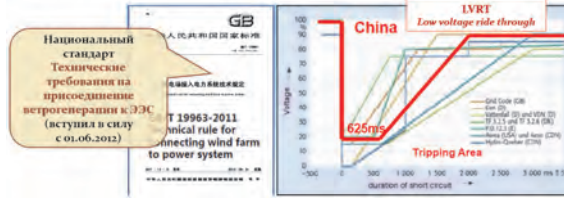


Источник: ENTSO-E

Слайд 27

РАЗВИТИЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В КИТАЕ

- ✓ **Установленная мощность ветроустановок 45 ГВт**
- ✓ **193 аварийных отключений, в т.ч. 12 отключений с потерей более 500 МВт (2011 г.)**
- ✓ **Инцидент 17.04.2011 с отключением 948 МВт (700 ветротурбин) привел к колебаниям частоты в диапазоне 49,81-50,03 Гц**
- ✓ **Проблема: неустойчивая работа ветроустановок при снижении напряжения в сети в результате КЗ**



Слайд 28

СОЛНЕЧНАЯ ПЛАНТАЦИЯ В г.Кагосима (Япония)

KYOCERA

- ✓ S = 1 270 000 м2
- ✓ Годовая мощность - 78 800 МВТ*ч
- ✓ Электроснабжение 22 000 домохозяйств
- ✓ Начало строительства - сентябрь 2012 г.
- ✓ Окончание строительства - октябрь 2013 г.

Слайд 29

ВЕТРЯНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ С КОМПЛЕКСОМ АККУМУЛЯТОРОВ В Зап. Вирджинии (США)

Ветряной парк:
- ✓ Мощность - 98 МВт
- ✓ 61 тубина

Аккумулирование:
- ✓ Литий-ионные батареи (A123)
- ✓ Мощность - 32 МВт, энергоемкость - 8 МВт

Аккумуляторный комплекс:
- ✓ Подключено - 81 МВт
- ✓ Планируется - 275 МВт

Источник: CIGRE, August 24, 2014; Terry Boston, PJM Interconnection

Слайд 30

ТРЕНД 1. РАЗВИТИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Тренды развития распределенной генерации	
✓ Развитие местных энергоресурсов и ВИЭ	✓ «Умные» дома, Micro-Grid, Smart City
✓ Комбинированное внешнее и собственное (аккумуляторами) энергоснабжение потребителей	✓ Интеграция электроэнергетики в техносреду

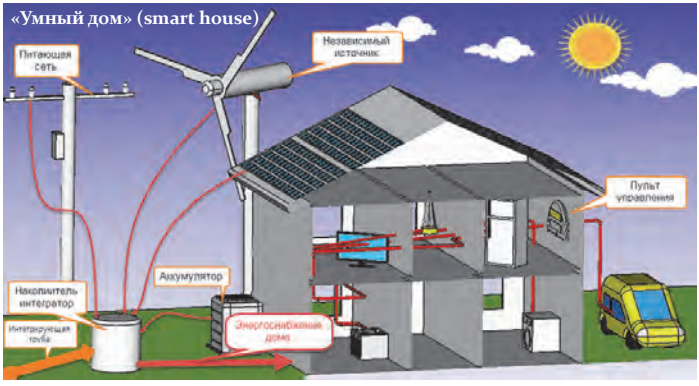
Создание «резерва мощности» в виде накопленной энергии

Централизованная генерация

Виртуальные электростанции

Слайд 31

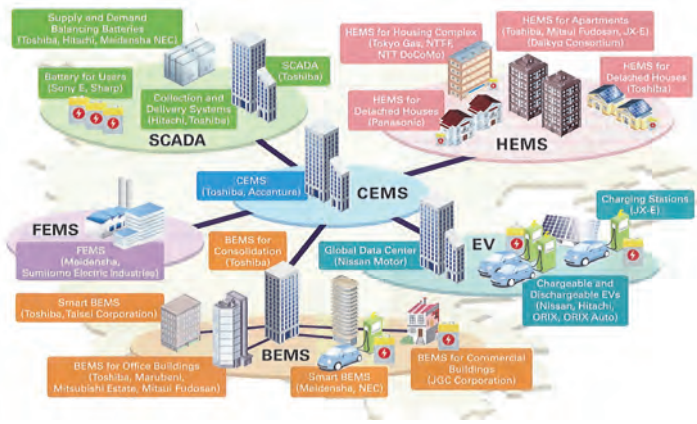
МНОГОУКЛАДНОЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ДОМА



Источник:: Сокотущенко В.
Презентация URL: http://smart-energy.msk.ru/

Слайд 32

МЕГАПРОЕКТ «Yokohama Smart City Project»



Слайд 33

ТРЕНД 2. РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ДАЛЬНЕГО ТРАНСПОРТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И РАЗВИТИЕ ЭНЕРГООБЪЕДИНЕНИЙ

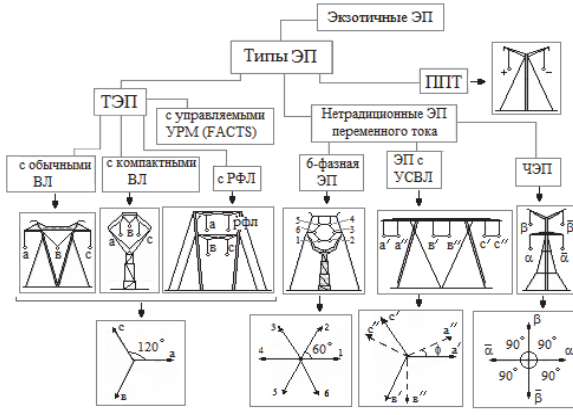
Тренды развития транспорта электроэнергии	
✓ Гибкие системы передачи на переменном токе (FACTS) с повышенной пропускной способностью	✓ ЛЭП постоянного тока (HVDC) для обеспечения асинхронной работы объединений
✓ Унифицированная система управления энергопотоками (UPFC) для обеспечения их эффективности и «живучести»	✓ «Экзотичные» электропередачи и комбинированный транспорт энергии

От региональных энергетических систем к континентальным

Региональные ОЭС **ОЭС Евразии ?**

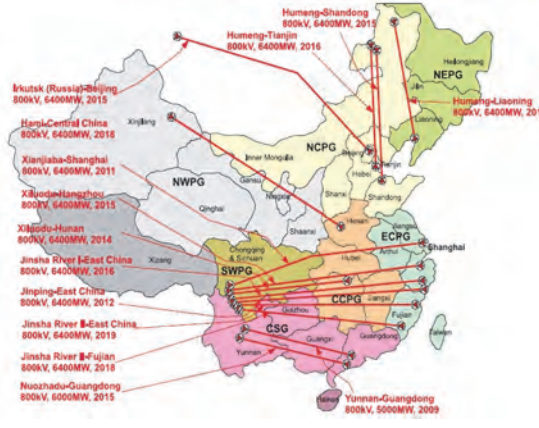
Слайд 34

КЛАССИФИКАЦИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ



Слайд 35

ПРОЕКТИРУЕМЫЕ И СООРУЖАЕМЫЕ ППТ В КИТАЕ



Слайд 36

ЭНЕРГОМОСТ «Центральная Азия – Европа»

Электропередачи постоянного и переменного тока высокого напряжения

- **ППТ ± 800 кВ:**

8 ГВт (5 кА, 6х1000 кв.мм), в диапазоне 1100-2500 км

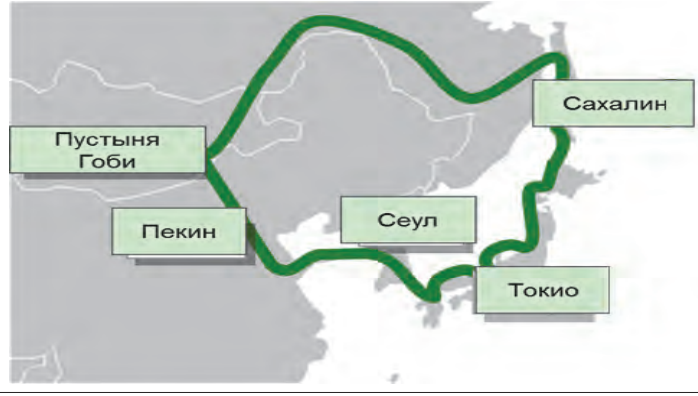
- **ППТ ± 1100 кВ:**

11 ГВт (5 кА, 8х1000 кв.мм), в диапазоне 2500-5000 км

Слайд 37

Большое Азиатское Энергетическое Кольцо

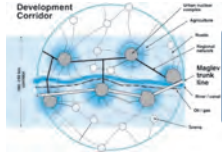
Огромный энергетический потенциал России, включая возобновляемые источники энергии, является реальной основой для построения международного энергетического объединения в Азии



Слайд 38

ИНФРАСТРУКТУРНАЯ СЕТЬ ЕВРАЗИИ

«Энергоинфраструктурные коридоры развития» - СИСТЕМА СИСТЕМ интеграции



«Энергоинфраструктурные коридоры развития»

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)

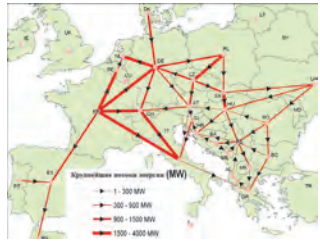
Слайд 39

ПЕРСПЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ «энергоинфраструктурных коридоров развития» Евразии

Ячеистая модель оптимальна для формирования энерготранспортного инфраструктурного опорного каркаса Евразии

Слайд 40

SoS – ИНТЕГРАЦИЯ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ



+

- ✓ **Инфраструктура - исходное условие для выбора и размещения основных производительных сил**
- ✓ **Межгосударственная интеграция обеспечивает устойчивое развитие отраслей, экономики и общественного производства в целом**

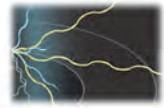
Слайд 41

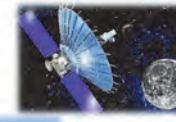
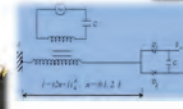
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КЛАСТЕРЫ В СТРУКТУРЕ ЕНЭС

Слайд 42

«ЭКЗОТИЧНЫЕ» ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

- ✓ Электронные (пучковые)
- ✓ Волноводные (микроволновые)
- ✓ Антенные (в том числе космическая беспроводная)
- ✓ Резонансные (однофазные)
- ✓ Гиперпроводящие

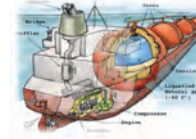
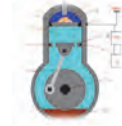


Слайд 43

ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО ТРАНСПОРТА ЭНЕРГИИ

- ✓ Сжижение углеводородов и танкерный транспорт
- ✓ Транспорт скрытой энергии
- ✓ Водно-энергетические коммуникации
- ✓ Трансформация видов энергоносителей и комплексное управление транспортно-энергетическими коммуникациями

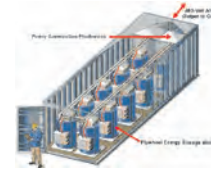
Слайд 44

ТРЕНД 3. НАКОПИТЕЛИ

Тренды технологий накопления электроэнергии	
✓ Необходимы для повышения эффективности использования мощностей	✓ На уровне энергосистемы - ГАЭС, маховые накопители, химические технологии
✓ Проблема большой мощности в аккумуляторах	✓ Не валовое накопление энергии, а стабилизация режима

Создание «резерва мощности» в виде накопленной энергии

Балансирование нагрузки



Резерв мощности

Слайд 45

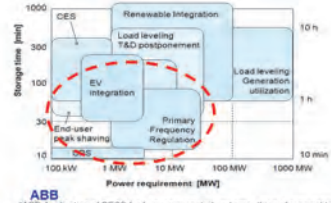
ВИДЫ ТЕХНОЛГИЙ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ

Слайд 46

УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛГИЙ НАКОПЛЕНИЯ

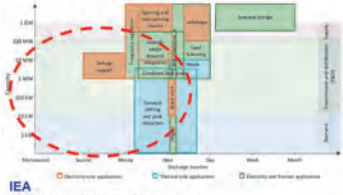
СИГРЭ Время разряда (Ось не в масштабе)

*CIGRE TB 458 «Electric Energy Storage Systems»



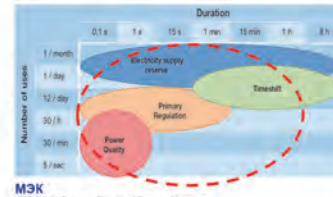
ABB

*ABB Application of BESS for frequency control and smoothing of renewable generation



IEA

*IEA Technology Roadmap «Energy storage»



МЭК

*IEC White Paper «Electrical Energy Storage»

Слайд 47

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ BESS (СНЭ) в ЭЭС

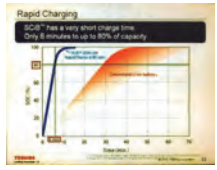
Накопитель на подстанции	• Мощность: 1-20 МВт • Время разряда: 2-6 часов
Накопитель в распределительной сети	• Мощность: 25-200 кВт • Время разряда: 2-4 часа
Накопитель для применения совместно с ВИЭ	• Мощность: 1-100 МВт • Время разряда: от секунд до 15 минут
Накопитель энергии в коммерческих / промышленных помещениях потребителей	• Мощность: от 10 кВт до нескольких МВт • Разряд: 2-4 часа
Накопитель энергии для жилых помещениях потребителей	• Мощность: 1-10 кВт • Разряд: 2-4 часа

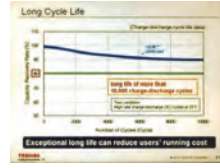
- ✓ Управление максимальной нагрузкой
- ✓ Резервная мощность / работа ЭЭС в изолированном режиме
- ✓ Регулирование напряжения / регулирование реактивной мощности
- ✓ Регулирование частоты
- ✓ Рынок мощности
- ✓ Накопление энергии
- ✓ Сглаживание резких колебаний мощности / Поддержка линейного изменения мощности ВЭС и СЭС
- ✓ Интеграция электротранспорта
- ✓ Обеспечение участия потребителя в «Управлении Спросом»

Слайд 48

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ LI-ON АККУМУЛЯТОРОВ

Достоинства	Недостатки
✓ Доступны высокие токи заряда и разряда (Литий-фосфат – до 3 кВт/кг)	✓ Высокая стоимость (0,75-5 $/Вт*ч)
✓ Высокие ресурсные характеристики (до 12 000 циклов)	✓ Требуется собственная система управления
✓ Существуют варианты систем, устойчивых к повышенным или пониженным температурам	✓ Большинство систем неустойчивы к высоким температурам
✓ Высокая удельная энергоемкость (90-180 Вт*ч/кг)	✓ Ограниченность запасов Лития
✓ Функциональная гибкость, обеспечивающая реализацию различных режимов работ	✓ Уменьшение ресурса при работе в пиковых режимах при разряде и заряде
✓ Реализация модульного исполнения, компактность	✓ Наличие специальных требований к глубине разряда





Слайд 49

ТРЕНД 4. «УМНЫЕ» СЕТИ

Тренды развития умной энергосистемы	
✓ Управление спросом в режиме реального времени	✓ Рост парка электромобилей
✓ Повышение эффективности и надежности энергосистемы	✓ Способствует росту ВИЭ и децентрализации генерации

Силовая энергетика

От силовой энергетики к «умной»

Умная энергетика

Слайд 50

«УМНАЯ» И «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ» ЭНЕРГОСИСТЕМА

Слайд 51

ИНТЕГРАЦИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

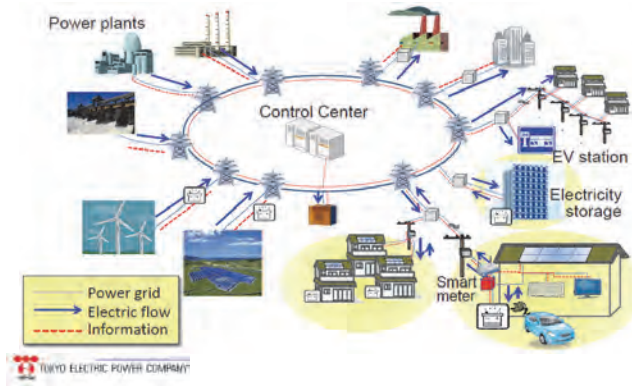
- **Вовлечение Активных потребителей (Agregators) Управление спросом (Demand Response)**
- **Интеграция ВИЭ / РГ в энергосистему**
- **Развитие Активных распределительных сетей / Super Grid**
- **Микро-ЭЭС (Microgrid)**
- **Системы накопления энергии (СНЭ, BESS)**
- **Интеграция электротранспорта в энергосистему (EV, V2G)**
- **Глобальная система мониторинга (WAMS)**
- **ИКТ (ICT) – интерфейсы, протоколы, интеграционные платформы / Облачные технологии / Кибербезопасность**

Развитие энергосистем будущего –

Smart Grid / Smart City – Мегапроекты / Smart World (МЭК/IEC 2014)

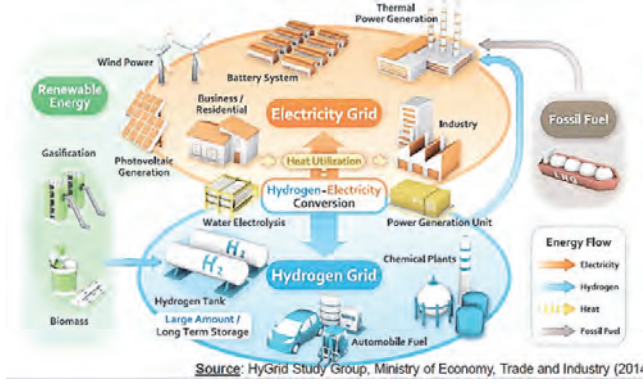
Слайд 52

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ – SMART GRID



Слайд 53

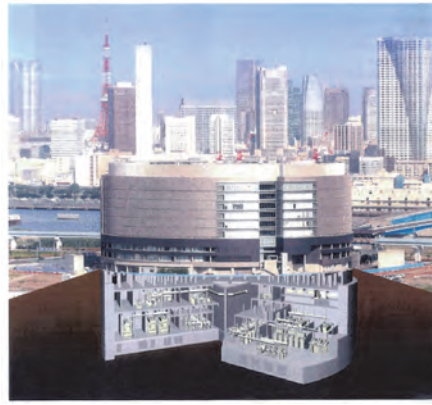
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ – СОВМЕЩЕНИЕ С ВОДОРОДНОЙ СЕТЬЮ



Source: HyGrid Study Group, Ministry of Economy, Trade and Industry (2014)

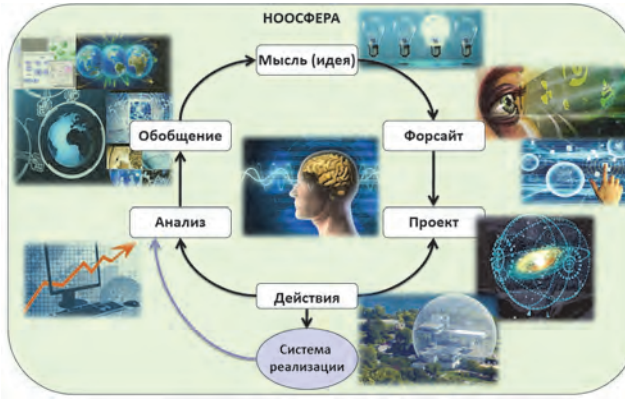
Слайд 54

ПОДЗЕМНАЯ GIS-ПОДСТАНЦИЯ
500 кВ Shin Toyosu, Токио (Япония)



Слайд 55

АЛГОРИТМ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ



Слайд 56

СОЦИАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ НА ПУТИ К «УМНОМУ МИРУ»

Слайд 57

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ В ЭНЕРГЕТИКЕ (Минэнерго РФ и РАН)

1. **Структурно-технологический форсайт** (целевое видение электроэнергетики будущего)
2. **Обобщение перспективных разработок институтов РАН и энергетических организаций**
3. **Формирование SoS – методологии исследований** (ИЭС, ОИВТ РАН)
4. **Выбор ключевых задач инновационного развития** (Минэнерго РФ)
5. **Оценка влияния новых технологий на развитие экономики** (ИНЭИ РАН)
6. **Подготовка ТЗ для разработки новых технологий в электроэнергетике**

Слайд 58

Объединенный институт высоких температур РАН (ОИВТ РАН)
http://www.jiht.ru/

Институт энергетической стратегии (ГУ ИЭС)
http://www.energystrategy.ru/

Российский национальный комитет СИГРЭ
http://www.cigre.ru/

Спасибо за внимание!

СТРУКТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРСАЙТ РАЗВИТИЯ ЕНЭС РОССИИ КАК ИНФРАСТРУКТУРЫ ЕВРАЗИИ[1]

В современном мире наблюдаются две противоположные тенденции: глобализация (ресурсная, технологическая, информационная) и регионализация (полицентричность экономики, энергетическая самодостаточность, культурная самоидентификация). Для того чтобы мир неоказался на распутье и не разбежался в разные стороны, необходимо найти третий путь – инфраструктурного развития, создающего условия для того, чтобы каждый из мировых субъектов (страна, транснациональная компания, общественное объединение) развивался по собственным представлениям о своих интересах и о своем месте в мире. И в то же время имел возможность подключиться к некоторым «общим шинам» цивилизации как системе владения своими энергетическими (природными, трудовыми, производственными и социальными) ресурсами для достижения успехов в интересах всех и каждого.

Характерной чертой развития человеческой цивилизации является движение по пути к «электрическому миру». Именно глубокая электрификация быта, производства, транспорта и сельского хозяйства позволит комплексно решать задачу жизнеобеспечения человечества. В быту – это электроотопление, электропищеприготовление, электроосвещение; в промышленности – повышение электровооруженности и производительности труда; на транспорте – электромобилизация и электрификация железных дорог; на селе – переработка продукции и сервисные услуги.

Ускоренная электрификация и растущий спрос на электроэнергию в мире и России – это основная тенденция развития, иллюстрируемая табл. 1 и 2. При этом спрос на электроэнер-

[1] В.А. Баринов, В.В. Бушуев, Г.И. Самородов, журнал «Энергетическая политика», № 3, 2014, С. 43-49.

Таблица 1

Производство электроэнергии в странах мира, (млрд кВт·ч)

Регионы	2010 г.	2035 г.	2050 г.	Рост 2050/2010
Мир	20300	34400	52000	2,56
Россия	1020	1570	2000	1,96
Китай	3700	8800	15000	4,05
Индия	700	2600	5500	7,86
Казахстан	90	150	200	2,22
ОЭСР	10000	12100	13500	1,35

Таблица 2

Потребление электроэнергии по федеральным округам РФ на период до 2050 г. (инновационный сценарий), (млрд кВт·ч)

Федеральный округ	2010 г.	2020 г.	2035 г.	2050 г.	Рост 2050/2010
Центральный	207	230	275	350	1,69
Северо-Западный	101	118	160	220	2,18
Южный и Северо-Кавказский	81	103	125	170	2,10
Приволжский	205	245	280	340	1,66
Уральский	172	203	230	280	1,63
Сибирский	215	258	410	510	2,37
Дальневосточный	40	60	90	130	3,25
Россия, всего	1021	1217	1570	2000	1,96

гию в России вырастет к 2050 г. в 1,7-2 раза, тогда как спрос на первичные ТЭР – всего на 27-30%.

Но для того, чтобы обеспечить всех потребителей необходимым количеством электроэнергии и качеством энергоснабжения, необходимо развитие многоукладной энергетики (централизованных и децентрализованных систем, АЭС и ВИЭ, ГЭС и

Рис. 1. Существующая инфраструктура Евразии

тепловых станций, накопителей электроэнергии), а также поиск новых прямых способов получения электроэнергии из окружающей среды (из космоса и ионосферы, из аэро- и гидросферы), от химических источников и структурного потенциала вещества. Ресурсов для этого в мире достаточно (как в недрах, так и в геосфере), поэтому «энергетический голод» планете не грозит при любых темпах демографического развития. Проблема сегодня в другом: как приблизить энергопроизводство к энергопотреблению, с учетом различий в географическом размещении этих центров на планете. Несмотря на широкое использование нетрадиционных ресурсов нефти и газа, возобновляемых источников и новых технологий физико-химических преобразователей энергии, все же их территориальное размещение часто оказывается удаленным от центров массового потребления – крупных мегаполисов, энерго- и ресурсоемких территориально-производственных комплексов (ТПК-кластеров), а также от мест рассредоточенного проживания населения. Некоторое представление о текущем состоянии энергетической инфраструктуры Евразии дает электронная карта, приведенная

на рис. 1. Она показывает, насколько компактно размещается и население и производство в Центральной Европе; как концентрированными кругами формируется эта инфраструктура в западной части России с центрами в Москве, С.-Петербурге, Ростове-на-Дону, на Среднем Урале; и насколько рассредоточены связи в восточной части России и примыкающих районах Центральной Азии и Дальнего Востока.

Поэтому ключевой задачей энергетического развития Евразии, особенно в связи с созданием Евразийского экономического союза и расширением долгосрочного сотрудничества с Китаем, Индией, Южной Азией, является выбор стратегических путей формирования транспортно-энергетической инфраструктуры континента. Даже если эта инфраструктура будет представлять собой нефтегазовые трубопроводы (ВСТО и «Сила Сибири») и железнодорожные магистрали (Северо-Сибирская магистраль Нижневартовск – Якутск – Магадан), водно-энергетический комплекс Сибири и Центральной Азии и интернет-кабели, они непременно будут дополняться электросетевыми коммуникациями, поддерживающими электроснабжение в районе транспортных коридоров. А, кроме того, в ЕНЭС России будут создаваться и новые энергетические мосты для выдачи энергии от удаленных источников, и новые межсистемные коридоры, обеспечивающие условия для интеграции ТПК-кластеров и для опережающего формирования систем энергоснабжения – драйверов экономического развития территорий, по которым будут проходить эти коммуникационные связи. На территории Евразии (рис. 2) можно локализовать ряд районов – центров энергопроизводства и центров энергопотребления.

В отличие от традиционных районов Урала – Каспия и Ближнего Востока, где сосредоточено до 70% всех запасов углеводородного сырья, и объединенного угольного бассейна Северного Казахстана (Экибастуз) и Южной Сибири

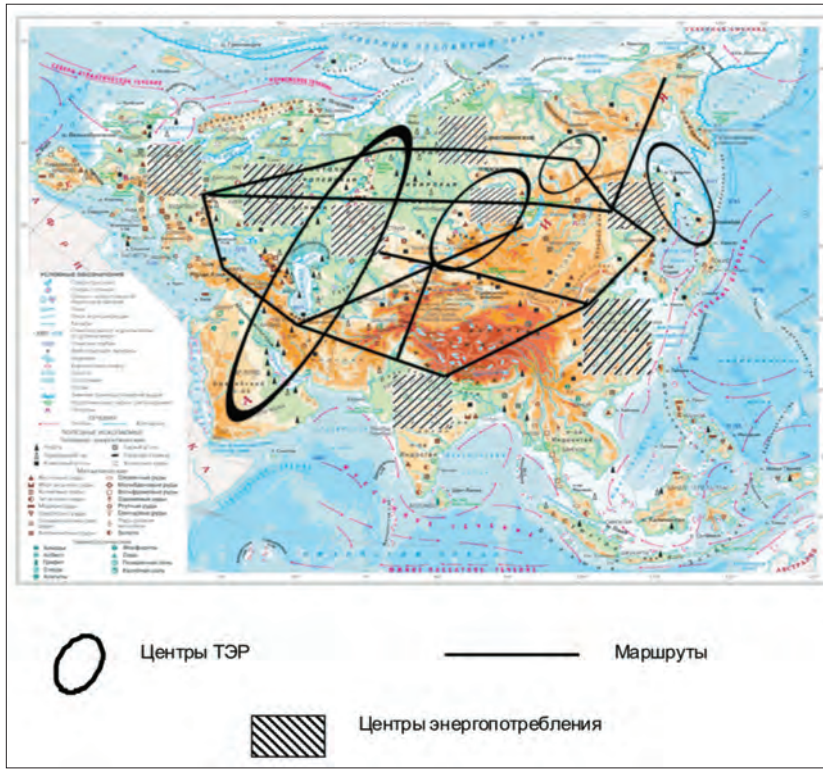


Рис. 2. Инфраструктура Трансевразийского пояса развития

(КАТЭК, Кузбасс), в перспективе упор делается на развитие регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока, включая развитие Якутского (уголь, газ и нефть на Севере) и Сахалинского (углеводороды) центров.

Что касается центров потребления, то евразийская инфраструктура в крайних точках опирается на Китай и Центральную Европу, а важными промежуточными центрами станут Верхневолжский район и Южная Сибирь. Новыми центрами, которые существенно повлияют на инфраструктуру, станет район Севера Западной Сибири – от Полярного Урала

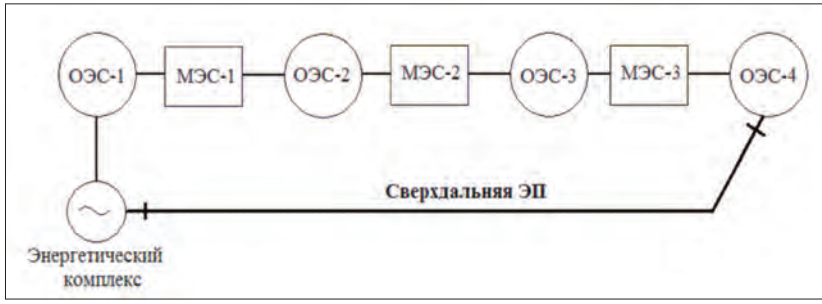


Рис. 3. Совместное функционирование МЭС и сверхдальних электропередач

до Ямала и Таймыра, а также район ДФО с активным развитием горнорудной, нефтегазоперерабатывающей и военно-космической промышленности.

В этой общей Евразийской инфраструктуре ЕНЭС будет состоять из сверхдальних электропередач, соединяющих объединенные энергетические системы (ОЭС), а также цепочки межсистемных электрических связей (МЭС) между ними (рис. 3).

Пропускные способности МЭС к 2035 г. по условиям реализации выгод от совместной работы объединенных энергосистем должны составить по 3-3,5 ГВт по каждому из сечений внутри страны и 6 ГВт в сечении Урал – Сибирь. К 2050 г. в связи с ростом потоков обменных мощностей может потребоваться увеличение пропускной способности этих сечений еще в 1,5 раза.

ЕНЭС свои инфраструктурные функции будет выполнять, развиваясь внутрь и вглубь. С одной стороны, электропередачи, входящие в состав ЕНЭС, будут служить межрегиональными и межгосударственными связями, формируя общее энергетическое кольцо Евразии [1, 2]. В приведенной на рис. 4 схеме ЕЭС евразийского континента выделена синхронная зона энергообъединения, включая западную зону UCTE и энергосистему среднеазиатских стран, а также электрические связи на постоянном токе между энергообъединениями России и северной зоны NORDEL, ЕЭС Индии, Японии и Китая.

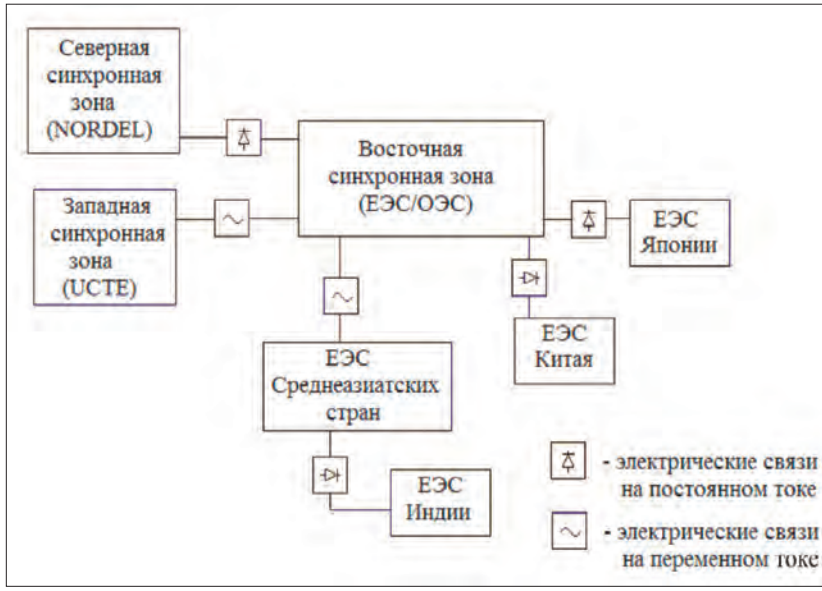


Рис. 4. ЕЭС евразийского континента

Среди перспективных внешних связей рассматривается вариант электрической связи Южно-Якутский ГЭК – Северный Китай при передаче 6 ГВт на расстояние 2500 км постоянным и переменным током [3], а также передача «CASA-1000» [4] из Таджикистана в Пакистан, дополненная связью Восточная Сибирь – Казахстан – Центральная Азия.

С другой стороны, ЕНЭС является интегратором региональных энергосистем (РЭС) внутри страны и, в свою очередь, формирует внешние условия для централизованных ЕС и модульных (блочных) станций: генератор-нагрузка.

Проблема сочетания централизованных и децентрализованных систем в общей инфраструктурной схеме Евразии стоит особенно остро. Необходимость форсированной электрификации многих регионов России и Казахстана в связи с низкой плотностью нагрузки на малозаселенной территории требует преимущественного развития здесь децентрализованного

энергоснабжения и даже локализации отдельных энергетических узлов. Интенсивное развитие децентрализации позволяет быстрее вводить новые мощности (так, в 2013 г. из общего ввода порядка 4 ГВт почти 500 МВт было введено за счет «малой» генерации). В то же время это не снимает необходимости резервирования этих мощностей на оптовом рынке, формируемом ЕНЭС, объединяющей крупные энергоисточники.

Поэтому в рамках общего энергообъединения приходится по-новому формировать требования и условия надежного энергообеспечения потребителей за счет всех уровней ЕЭС, ОЭС и РЭС.

На нижнем уровне повышается роль и значение активного потребителя, который участвует не только в собственном энергообеспечении, но и своими резервными мощностями участвует в регулировании измененного графика нагрузки, предотвращении каскадного развития аварий и ускорении восстановления режима энергосистемы в целом. На это направлено технологическое развитие новых систем управления нагрузкой, в том числе использование накопителей, которые являются промежуточным звеном энергоснабжения. Запитываясь от внешних сетевых источников, они аккумулируют энергию и поставляют ее потребителю в то время и в том объеме, который определяется нагрузкой.

Эти накопители находят все более широкое применение в инфраструктурных проектах энергообеспечения городского электротранспорта и отдельных групп потребителей. Примером тому может служить проект «Smart City» в г. Йокогама (Япония) [5].

Новым для управления потоками в межсистемных связях ЕНЭС является использование сетевых накопителей различного вида: гидроаккумулирующих электростанций, установок с использованием сжатого воздуха, маховиков и сверхпроводников. Для этих же целей могут быть использованы и ВПТ, к тому же обеспечивающие и снижение уровня токов к.з., не прибегая к делению систем в условиях аварийных ситуаций.

В предложенных электропередачах (и МЭС, и энергомостах) приходится считаться с электромеханическими колебаниями низкой частоты. Это требует либо соответствующего выбора систем регулирования возбуждения и скорости генераторов, либо использования интеллектуальной электрической системы с активно-адаптивной сетью (ИЭС ААС) [6].

Сами же электропередачи, в зависимости от степени своего предназначения в структуре ЕНЭС, выступают как традиционные ЭП с управляемыми источниками реактивной мощности (FACTS), компактными ВЛ, нетрадиционные ЭП (четырехпроводные, многофазные), а также в виде ППТ и новых типов ЭП.

Среди последних на дальнюю перспективу можно рассматривать: электронные (пучковые), волноводные (микроволновые), антенные (в том числе беспроводные космические), резонансные (однофазные) и другие варианты. Они могут применяться как для сверхдальних связей, так и передачи на весьма короткие расстояния.

Одним из основных требований, предъявляемых к ЕНЭС, является адаптивность схемы к новым технологиям. В перспективе сама ЕНЭС должна наращиваться более мощными ЭП 750-1150 кВ и приобретать форму ячеистых схем, покрывающих всю (или большую) территорию Евразии. Один из вариантов такой схемы представлен на рис. 5.

Такая ячеистая схема интегрирует крупные мегаполисы, ТПК-кластеры, крупные узлы генерации и сбалансированные по мощности и энергии РЭС и ОЭС.

Отличительной особенностью такой схемы является наличие явно выраженных широтных магистралей (от Санкт-Петербурга к Полярному Уралу, Тюменской РЭС, Красноярской РЭС и Якутской РЭС), а также южного маршрута – от КАТЭКа через Казахстан на Волгоград и в Донбасс.

Восточное крыло ЕНЭС должно объединить Якутию, Восточную Сибирь и Дальний Восток с выходом на Китай.

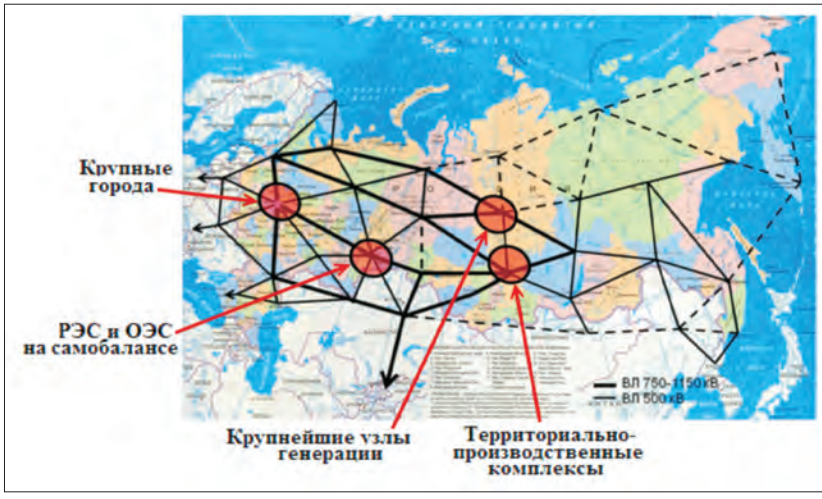


Рис. 5. Энергетические кластеры в системе ЕНЭС

Особого внимания заслуживает зона побережья Северного Ледовитого океана.

Ответственность этого северного (заполярного) региона требует комплексного решения его энергоснабжения, не прибегая к системе дорогого и малоэффективного «северного» завоза в порты Севморпути. Эта проблема еще требует своего решения, может быть, и за счет новых типов ЭП от космических и ионосферных энергоисточников.

Необходимо также отметить возможность использования промежуточных энергоносителей: сжиженного водорода, получаемого путем гидролиза морской воды, использования газогидратов в легко транспортируемом твердом состоянии льда. Электроэнергия, производимая с помощью возобновляемых источников, в том числе на ПЭС, может не сразу передаваться в ЕНЭС, а использоваться на месте для получения крупных энергосодержащих продуктов: цветных металлов, водорода, которые затем могут перевозиться по транспортным магистралям к центрам потребления.

Возможно, недалеко и то время, когда электрическая энергия с помощью мощных накопителей навсегда «потеряет» ее нынешнее свойство–невозможности «складирования» и необходимость одновременной генерации и передачи потребителям. А это значит, что уйдет в прошлое чисто отраслевой подход к инфраструктуре, отдельно транспортирующий топливные ресурсы, электроэнергию и конечную энергоемкую продукцию. ЕНЭС станет лишь специфичным звеном такой инфраструктуры вместе с транспортными, информационными и институциональными связями.

В будущем ЕЭНС и вся инфраструктура станет одной из модификаций «системы систем», когда энергообъединение нового поколения ЕС-2.0 будет представлять собой единую энергоинформационную систему (институциональную систему). Наряду с физическими потоками энергии в явном или скрытом виде, в ней будет фигурировать информационные, рыночные, управляющие сигналы, координирующие действия самостоятельных энергетических агентов, работающих в режиме мультиагентного управления и обмена «каждый с каждым». Это даст возможность полностью реализовать те принципы, которые заложены в Евразийской энергетической доктрине, где обеспечивается оперативная самостоятельность всех национальных ОЭС, а подключенность к общей инфраструктуре обеспечит лишь расширение этих возможностей без директивного вмешательства в автономные системы мультиагентного управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воропай Н.И., Ершевич В.В., Руденко Ю.Н. Развитие межнациональных энергообъединений – путь к созданию мировой электроэнергетической системы. Иркутск: СЭИ СО РАН. 1995. 29 с.

2. Бушуев В.В. Энергетическая инфраструктура Евразии как основа ее устойчивого развития – доклад на Астанинском экономическом форуме, 22-24 мая 2012 г. / в сб. Бушуев В.В. Энергетика России, ч. 3 Мировая энергетика и Россия. М.: Энергия, 2014. С. 308-314.

3. Зильберман С.М. О совместной работе ОЭС Сибири и Северной энергосистемы Китая// Электричество, 2008, № 11. С. 2-9.

4. Гусева Е.Н. Российская электроэнергия для Центральной и Южной Азии // Электроэнергия. Передача и распределение. № 5, 2013.С. 12-15.

5. «SmartCity» в г. Йокогама. Отчет для ДепТЭХ. 2013.

6. Концепция ИЭС России с активно-адаптивной сетью/ под.ред. В.Е. Фортова и А.А. Макарова. М.: ОАО «ФСК ЕЭС», 2012.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ ДО 2030 ГОДА И НА ПЕРСПЕКТИВУ ДО 2050 ГОДА[1]

В работе рассмотрены основные положения Программы развития гидроэнергетики России в увязке с прогнозными уровнями спроса на электроэнергию и балансовой ситуацией в объединенных энергосистемах России на период до 2050 года. Программа была разработана в рамках НИОКР по заданию ПАО «РусГидро» в 2015 г. специально созданным консорциумом ведущих российских научно-исследовательских и проектных организаций.

Современный гидроэнергетический комплекс России составляют 102 гидроэлектростанции мощностью свыше 100 МВт. Общая установленная мощность гидроагрегатов на ГЭС в России составляет примерно 45 млн кВт (5-е место в мире), при этом в общем объеме производства электроэнергии в России доля ГЭС не превышает 21%.

Россия располагает значительным гидроэнергетическим потенциалом, что определяет широкие возможности развития гидроэнергетики. На ее территории сосредоточено около 9% мировых запасов гидроэнергии. По обеспеченности гидроэнергетическими ресурсами Россия занимает второе, после КНР, место в мире, опережая США, Бразилию, Канаду (табл. 1).

Несмотря на сохраняющуюся важную роль гидроэнергетики в ТЭК России, современное ее состояние нельзя назвать благополучным. Итоги последнего десятилетия свидетельствуют о нарастающей опасности утраты гидроэнергетикой ее стратегического значения на национальном уровне. В странах, располагающих достаточными гидроресурсами, интенсивное гидростроительство продолжается. В итоге по производству

[1] Б.Б. Богуш, Р.М. Хазиахметов, В.В. Бушуев, Н.И. Воропай, Е.Н. Беллендир, Е.И. Ваксова, В.И. Чемоданов, С.В. Подковальников, журнал «Энергетическая политика», № 1, 2016, С. 3-19.

Таблица 1

Гидроэнергетические ресурсы мира

Страны	**Валовый гидро-энергетический потенциал**	**Технический гидро-энергетический потенциал**	**Экономический гидро-энергетический потенциал**	**Выработка действующих ГЭС**	**Освоение технических гидро-энергетических ресурсов**
	ТВт·ч/год	**ТВт·ч/год**	**ТВт·ч/год**	**ТВт·ч/год**	**%**
Китай	6083	2500	1753	911,64	17
Россия	2784,3	1670	852	183,3	11
Бразилия	~2282	1250	763,5	391	31
Канада	2250	~981	~536	~353	36
Индия	2191,5	660	нет данных	114	17
США	4488	~528,5	376	269	51

Источник: [11].

гидроэнергии наша страна переместилась с третьего на пятое место в мире, уступая Канаде, Китаю, Бразилии и США. Для российской энергетики в долгосрочной перспективе в качестве задачи-минимум должно предусматриваться безусловное сохранение удельного веса гидрогенерации на близком к оптимальному уровню – 20%.

Для обоснования рационального и экономически эффективного использования гидроэнергетических ресурсов РФ с горизонтом планирования до 2050 г. по заданию ПАО «РусГидро» Институтом энергетической стратегии в сотрудничестве с рядом научно-исследовательских и проектных организаций (ИСЭМ СО РАН, АО «Институт Гидропроект», ОАО «ЭНИН», ОАО «Институт «ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ» и др.) в соответствии с государственными и официальными ведомственными материалами о состоянии и перспективе развития отрасли была разработана «Программа развития гидроэнергетики России до 2030 года и на перспективу до 2050 года» (далее Программа) [13].

Формирование Программы было выполнено на основе оценки социально-экономической эффективности проектов гидрогенерации, развития рынков сбыта, а также развития инфраструктуры и сетей. Ниже представлены основные положения Программы.

1. Гидроэнергетические ресурсы России (валовый, технический, экономический потенциал) составляют соответственно 2394,4 ТВт·ч, 1669,8 ТВт·ч, 852,0 ТВт·ч.

В табл. 2 приведено распределение экономически эффективной части гидроэнергетических ресурсов России по федеральным округам.

Необходимо иметь в виду, что объем экономического потенциала величина переменная во времени и определяется, прежде всего, обеспеченностью страны другими видами топливно-энергетических ресурсов, социальными аспектами, а также

Таблица 2

Гидроэнергетический потенциал РФ

Федеральный округ	Гидроэнергетический потенциал			
	Теоретический, ТВт·ч	Технический, ТВт·ч	Экономический	
			ТВт·ч	Доля от технического, %
Северо-Западный	98,9	54,9	43,0	78
Центральный	16,9	8,4	6,0	71
Поволжский и Уральский	170,0	112,5	88,0	78
Северо-Кавказский Южный	107,7	53,4	25,0	47
Итого по европейской части	393,5	229,2	162,0	70,1
Сибирский, в т.ч.	992,5	756,5	396,0	52
Западная Сибирь	144,0	92,9	46,0	50
Восточная Сибирь	848,5	663,6	350,0	53
Дальневосточный	1008,4	684,1	294,0	43
Итого Сибирь и Дальний Восток	2000,9	1440,6	690,0	47,9
Всего по России	2394,4	1669,8	852,0	51

Источник: [13].

уровнем ее интеграции в мировую экономику (что определяет темпы роста энергопотребления и наиболее экономичные источники его покрытия).

Как видно из табл. 2, величина экономического потенциала России составляет немногим более 50% от технического потенциала. В настоящее время темпы развития экономики России замедлились вследствие ряда причин: продолжающийся мировой экономический кризис, введение в отношении России экономических санкций, снижение цен на нефть на мировом рынке. Поэтому нет достаточно надежных экономических факторов, которые могли бы быть положены в основу переоценки экономического гидропотенциала страны. Наряду с ужесточением требований по охране окружающей среды не ясны среднесрочные и долгосрочные перспективы экономического развития страны и рынка топливно-энергетических ресурсов.

2. Согласно оценкам выполненным при подготовке Программы, основная доля гидроэнергетических ресурсов России сосредоточена на территории Восточной Сибири и Дальнего Востока. Технический гидроэнергетический потенциал Восточной Сибири и Дальнего Востока составляет 1347,7 ТВт·ч (81% от общероссийского), экономический – 644 ТВт·ч (76% от общероссийского).

В Энергетической стратегии РФ до 2030 года и в проекте Энергетической стратегии РФ до 2035 года предполагается увеличение потребления электроэнергии, в том числе за счет освоения имеющихся гидроэнергетических ресурсов Восточной Сибири и Дальнего Востока [10, 12].

Освоенность гидроэнергетических ресурсов в целом по России составляет 21,5%. В зоне влияния ОЭС европейской части России освоено свыше 41% экономического потенциала, в зоне влияния ОЭС азиатской части – менее 16%.

Основная доля неосвоенных гидроэнергетических ресурсов сосредоточена в Сибирском (Восточная Сибирь) и Дальневосточном федеральных округах. Неиспользованный

остаток экономического гидроэнергетического потенциала Сибири составляет 277 ТВт·ч, в том числе: Восточной Сибири – 233 ТВт·ч, Дальнего Востока – 270 ТВт·ч.

Планируемое освоение экономического гидропотенциала регионов в результате реализации представленной Программы развития гидроэнергетики России до 2030 года и на перспективу до 2050 года составляет (табл. 3):

- для Дальнего Востока РФ увеличится с 8 до 25% (к 2050 году);
- для Восточной Сибири увеличится с 33 до 61% (к 2050 году).

Дополнительное строительство ГЭС и ПЭС для интеграции гидроэнергетических ресурсов России в глобальные энергетические рынки после 2050 г. позволит довести этот уровень до 90%. Результаты проведенного при подготовке Программы экономического анализа указывают на экономическую целесообразность интеграции значительной доли перспективных ГЭС в глобальные электроэнергетические рынки [14].

3. Достигнутый уровень производительных сил и богатый природно-ресурсный потенциал Восточной Сибири и Дальнего Востока обеспечивают условия формирования и развития новых крупных территориально-производственных кластеров (ТПК), находящихся в зоне возможного строительства ГЭС в перспективе до 2030 г. и на период до 2050 г. (рис. 1 и табл. 4)

Наиболее перспективными ТПК в Восточной Сибири являются Нижне-Приангарский, Ленско-Бодайбинский и Северо-Восточный с отраслями специализации, включающими гидроэнергетику, нефте- и газодобычу, переработку углеводородного сырья (газопереработка и газохимия), лесозаготовку и лесопереработку (деревообработка и лесохимия), добычу и переработку металлических руд (железных руд, золота, руд редких металлов и др.), производство молибдена, меди, олова; добычу полиметаллических руд, кварца, глинозема, нефелинов, асбеста и др.

Таблица 3

Освоение экономически эффективной части гидроэнергопотенциала РФ по ОЭС

Наименование ОЭС	Экономический гидроэнергопотенциал, ТВт·ч				Суммарный энергопотенциал (ТВт·ч) и степень его освоения (%) к 2050 г.
	Действующие и строящиеся ГЭС	Планируется освоить			
		2015-2030 гг.	2030-2050 гг.	Всего	
ОЭС Северо-Запада	12,3	0,0	1,63	13,93	43 (32%)
ОЭС Центра	1,32	0,0	0,0	1,32	6 (22%)
ОЭС Средней Волги и Урала	26,0	0,0	0,58	26,58	69,6 (38%)
ОЭС Юга	21,3	1,61	4,97	27,88	43,4 (64%)
ОЭС Сибири	118,4	16,96	86,44	221,8	396 (56%)
ОЭС Востока и Изолированные районы	23,56	32,39	21,07	77,02	294 (26%)
Итого	202,88	50,96	114,69	368,53	85243%

Источник: федеральные и региональные программы экономического развития.

Рис. 1. Основные перспективные районы промышленного развития

Таблица 4

Оценка потребности ТПК РФ в электроэнергии

Наименование ТПК	**Потребность в электроэнергии, млн кВт·ч**	
	2030 г.	**2050 г.**
«Нижнее Приангарье»	4800	7200
Ленско-Бодайбинский	4630	6680
Северо-Восточный	5300	6900
Западно-Якутский	2000	2500
Южно-Якутский	3350	4100
Зейско-Селемджинский	2580	2710
Южно-Амурский	2030	3475
Яно-Колымский	2400	3000

На Дальнем Востоке к наиболее перспективным ТПК относятся Зейско-Селемджинский, Южно-Амурский, Западно-Якутский, Южно-Якутский, Яно-Колымский. Основные направления специализации этих ТПК: гидроэнергетика, добыча нефти и газа, нефте- и газопереработка, добыча и переработка железных руд и руд цветных металлов, апатитов, деревообработка, космические исследования (космодром «Восточный») и инновационные технологии, трубопроводный транспорт и др.

Прогноз электропотребления (табл. 4) по территориально-производственным кластерам в зонах строительства новых ГЭС в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке показал тесную взаимозависимость реализуемости как промышленных инвестиционных проектов, входящих в кластеры, так и гидроэнергетических проектов относительно сбыта производимой электроэнергии. Спрос на электроэнергию по указанным выше ТПК на перспективу до 2050 г. может составить более 36 ТВт·ч/год.

4. Оценка перспективного внутреннего спроса на первичные энергоресурсы в России, выполненная для консервативного и целевого сценариев (табл. 5) развития экономики страны, показала, что потребление первичных топливно-энергетических ресурсов (по сравнению с 2013 г.) может увеличиться на 14-19% к 2030 г. и на 21-24% к 2050 г., достигнув, соответственно, 1145-1194 и 1221-1257 млн т. у.т. При этом 81-87% прироста потребления ТЭР к 2030 г. и 78-82% к 2050 г. будет обеспечиваться за счет органического топлива.

Динамика изменения структуры потребления топливно-энергетических ресурсов в России в период 2013-2050 гг. приведена в табл. 6.

Доля ГЭС, ГАЭС сохранится на уровне 5,5% на протяжении всего рассматриваемого периода в консервативном сценарии и увеличится к 2050 г. до 6% в целевом сценарии от общего производства первичных ТЭР.

Таблица 5

Прогноз потребления топливно-энергетических ресурсов в России, млн т. у.т.

Показатели	2013 г.	Прогноз			
		2020 г.	2030 г.	2040 г.	2050 г.
Внутреннее потребление, всего	1003	1049/1066	1145/1194	1198/1246	1221/1257
В том числе:					
Нефть и нефтепродукты	176	195/200	219/228	221/227	225/215
Природный газ	530	558/559	620/618	643/649	638/648
Уголь	156	145/156	140/158	150/157	156/161
Нетопливные (АЭС, ГЭС, НВИЭ)	112	120/120	134/155	148/173	162/189
Прочие	25	31/31	32/35	36/40	40/44

Примечание: здесь и далее числитель соответствует консервативному сценарию, знаменатель – целевому.

Реализация намечаемых гидроэнергетических проектов в перспективе до 2050 г. позволит не только обеспечить надежное электроснабжение районов (кластеров) нового промышленного освоения в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, но и выйти на широкий рынок электроэнергии стран АТР.

5. В перспективе до 2030-2050 гг. в странах Евразии, прилегающих к России, ожидается существенный рост электропотребления. Согласно базовому сценарию к 2030 г. спрос на электроэнергию может превысить 17 трлн кВт·ч, а к 2050 г. – достигнуть уровня 22,6 трлн кВт·ч, то есть рост составит 2 и 2,7 раза соответственно. При этом ситуация существенно различается в разных регионах Евразии.

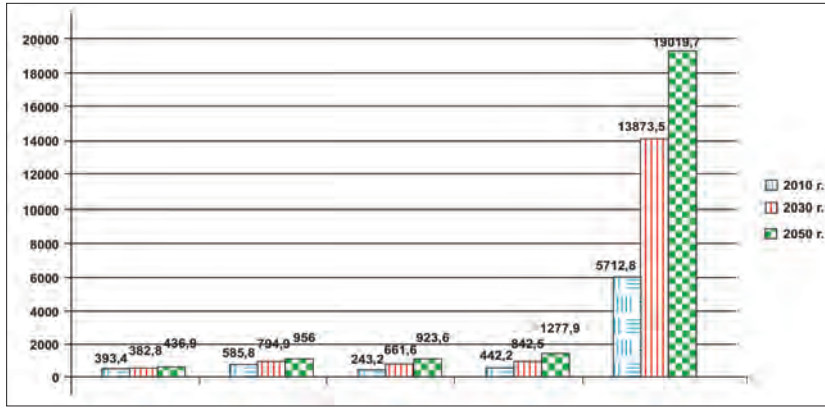
Согласно прогнозам [7], в рассматриваемый период будет отмечаться тенденция опережающего роста экспорта российских энергоресурсов в азиатском направлении.

Таблица 6

Прогнозируемая структура потребления (ТЭР) в России, %

Показатели	2013 г.	Прогноз			
		2020 г.	2030 г.	2040 г.	2050 г.
Внутреннее потребление[1], %	100	100	100	100	100
Нефть и нефтепродукты	17	19	19	18	18-17
Природный газ	53	53-52	54-52	54-52	53-52
Уголь и прочие	18	17-18	15-16	16	16
Нетопливные	12	11	12-13	12-14	13-15
из них: АЭС	5,5	5,5	6-7	6-7,5	6,5-8
ГЭС, ГАЭС	5,7	5,6	5,5	5,5	5,5-6
НВИЭ[2]	0,04	0,2	0,3-0,5	0,7-0,8	1

Примечание: 1 – здесь и далее левая граница диапазона соответствует консервативному сценарию, правая – целевому сценарию; 2 – при производстве электроэнергии.



1 – Скандинавия и Прибалтика; 2 – Восточная Европа; 3 – Кавказ и Малая Азия; 4 – Центральная и Южная Азия; 5 – Восточная Азия.

Рис. 2. Электропотребление стран Евразии, сопредельных с Россией (базовый сценарий), ТВт·ч

На рис. 2. представлены результаты анализа возможных направлений экспорта российской электроэнергии на основе оценки электропотребления стран Евразии, сопредельных с Россией.

Наибольший прирост электропотребления ожидается в Восточной Азии – более 13 трлн кВт·ч к 2050 году. Особенно велик он в Китае. Доля последнего в общем электропотреблении рассматриваемого Евразийского региона в настоящее время составляет примерно две трети, а в перспективе до 2050 г. может возрасти до трех четвертей. Значительной потребностью в электроэнергии характеризуются и такие восточноазиатские страны, как Япония и Республика Корея. Причем, если в первой спрос на электроэнергию будет стагнировать в течение всей рассматриваемой перспективы, то во второй он возрастет в два раза к 2050 г. и приблизится к японскому уровню.

Весьма существенный рост электропотребления ожидается также в других азиатских регионах, в том числе в Центральной, Южной и Малой Азии. Высокими темпами электропотребления отличаются Турция, Иран и Пакистан. Совокупное электропотребление указанных стран, согласно базовому сценарию, достигнет 1,6 трлн кВт·ч к 2050 г., а прирост за рассматриваемый период составит 1 трлн кВт·ч (то есть рост в три раза, как и в Китае). Из среднеазиатских стран значительными приростами электропотребления в период до 2050 г. отличаются Казахстан (рост почти в 2,5 раза в базовом сценарии) и Узбекистан (почти трехкратный рост в базовом сценарии).

Хотя на Кавказе темпы прироста электропотребления за рассматриваемый период более чем трехкратные, абсолютное значение спроса в регионе весьма умеренное, составляет немногим более 110 ТВт·ч к 2050 г. в базовом варианте. В минимальном варианте спрос почти в полтора раза ниже.

Менее значительными приростами электропотребления в рассматриваемой перспективе характеризуется европейское направление, причем, если для Восточной Европы прирост за

этот период составит 50%, то для Скандинавии и Прибалтики – только 15%. Для Норвегии, в частности, электропотребление практически не растет (прирост составляет менее 3% за весь период прогнозирования).

Теоретический потенциал для экспортируемой российской электроэнергии можно предварительно оценить в следующих объемах (табл. 7): в европейском направлении – 150-350 ТВт·ч/год электроэнергии и 25-58 ГВт мощности, в Кавказско-Малоазиатском – 350-500 ТВт·ч/год и 55-80 ГВт, в Центрально-Южноазиатском – 350-600 ТВт·ч/год и 70-125 ГВт, наконец, в Восточно-Азиатском – 5000-9500 ТВт·ч/год и 900-1700 ГВт. В последнем случае не учитывались южные провинции Китая в качестве потенциальных рынков сбыта для российской электроэнергии. Указанные значения превышают все возможные объемы поставок не только от российских ГЭС.

Таблица 7

Прогнозируемые объемы экспорта российской электроэнергии, ТВт·ч

Показатели		**2013[2] г.**	**2020 г.**	**2030 г.**	**2050 г.**
ЭС-2035 с экстраполяцией тенденций[1]	Экспорт, всего в том числе:	13,7	18/19	26/37	93/117
	азиатское направление	1,6	5,5/6	14,5/26	30/102
	европейское направление	12,1	12,5/13	11,5/11	63/15
Максимальное развитие ГЭС	Экспорт от новыхГЭС, в том числе:	–	–	74	146
	азиатское направление	–	–	49	121
	европейское направление	–	–	25	25

Примечание: 1 – здесь и далее числитель соответствует консервативному сценарию, знаменатель – целевому; 2 – сальдо экспорта-импорта из ЕЭС России.

Конкурентоспособные объемы экспорта российской электроэнергии можно определить путем оптимизации евразийского энергообъединения в целом на рассматриваемый расчетный период.

Сопоставление стоимости производимой электроэнергии на объектах генерации за рубежом и электроэнергии производимой на ГЭС России показало конкурентное преимущество в цене на отечественную электроэнергию, что в первую очередь связано с ослаблением рубля на валютном рынке. Сложившиеся экономические условия будут способствовать перспективным ГЭС интегрироваться в глобальные электроэнергетические рынки с возможностью составить конкуренцию другим источникам энергии.

6. Помимо экспорта электроэнергии, возможны и представляются целесообразными обмены электроэнергией и мощностью между странами для реализации системных интеграционных эффектов, включая режимный, мощностной, экологический и другие [8]. Оценка такого рода эффектов предполагает выполнение оптимизационных расчетов с привлечением специальных электроэнергетических моделей [6].

Одним из важнейших эффектов, связанных с ролью гидроэнергетики в структуре производства электроэнергии, является возможность использования ГЭС и ГАЭС для регулирования неравномерных суточных графиков электрической нагрузки.

Для создания устойчивой структуры энергоснабжения и формирования структуры ЕЭС России в северных районах Сибири и Дальнего Востока представляется целесообразным сооружение системообразующих линий сверхвысокого напряжения в широтном направлении – север энергосистемы Тюменской области – Норильско-Таймырская энергосистема – Айхал – Центральный район энергосистемы Республики Саха (Якутия) – энергосистема Магаданской области. Первый участок электромагистрали должен привязывать-

ся к северному широтному ходу железной дороги Салехард – Игарка. Другое широтное направление будет соответствовать Северосибирской железнодорожной магистрали Нижневартовск – Белый Яр – Усть-Илимск. Впоследствии широтные магистрали будут связываться в меридиональном направлении, образуя ячеистую структуру сети.

Сооружение мощных кластеров электростанций (гидро- и тепловых) позволит с помощью ЛЭП постоянного тока ультравысокого напряжения осуществлять экспорт электроэнергии как в Юго-Восточную Азию, так и в Северную Америку через Берингов пролив [3].

Единая энергетическая система России будет развиваться как путем присоединения к ней ныне изолированных энергосистем и энергорайонов, так и путем развития межсистемных и внутрисистемных электрических сетей всех классов напряжения, в том числе для экспорта электроэнергии в глобальную сеть «Supergrid» (рис. 3, 4).

Развитие основной электрической сети ЕЭС России до 2050 г. должно происходить путем усиления сети переменного тока с возможным появлением надстройки над ней сети постоянного тока.

Усиление основной электрической сети переменного тока высших напряжений в ЕЭС России должно выполняться на напряжениях 220(330)-500(750) кВ. В перспективе основная электрическая сеть будет приобретать конфигурацию «сетки» с тремя и более линиями, подходящими к узлу. Такая структура сети обладает гибкостью к изменениям условий ее развития и функционирования.

При прогнозируемом максимуме потребления, объеме экспорта мощности и нормативном резерве мощности спрос на мощность по зоне централизованного электроснабжения России для целевого варианта оценивается в 211 млн кВт на уровне 2020 г., 252 млн кВт в 2030 г., 281 млн кВт в 2040 г. и

Рис. 3. Возможный сценарий развития ЕНЭС РФ на долгосрочную перспективу

Рис. 4. Схематичный вариант интеграции ЕНЭС РФ в глобальную «Supergrid»

306 млн кВт в 2050 г.; в консервативном варианте, соответственно, 205 млн кВт в 2020 г., 241 млн кВт в 2030 г., 270 млн кВт в 2040 г. и 295 млн кВт в 2050 году.

Для обеспечения прогнозируемого спроса на мощность определены масштабы развития генерирующих мощностей. Установленная мощность электростанций зоны централизованного электроснабжения России возрастет к 2050 г. на 113 млн кВт (на 48%) по сравнению с 2013 г. (233,5 млн кВт) и составит 346 млн кВт в целевом варианте и на 102 млн кВт (на 43,8%) и составит 336 млн кВт в консервативном варианте.

Балансы мощности по зоне централизованного электроснабжения в период до 2050 г. складываются положительно с превышением нормативного резерва на 0,8-13,8 млн кВт (0,3-6,5 % от спроса на мощность) в целевом варианте и 1,02-19,7 млн кВт (0,3-9,6 %) в консервативном варианте.

В Программе дополнительно рассмотрен вариант увеличения объемов экспорта электроэнергии из ОЭС Сибири и ОЭС Востока. Однако для реализации широкомасштабного экспорта электроэнергии необходимо сооружение экспортно-ориентированных электростанций.

Необходимо отметить, что в работах по перспективному развитию электроэнергетики России с учетом обеспечения широкомасштабного экспорта предусматривалось главным образом сооружение экспортно-ориентированных крупных тепловых электростанций на твердом топливе [6]. В Программе для обеспечения широкомасштабного экспорта также дополнительно предусматривается сооружение экспортно-ориентированных ТЭС и ГЭС.

7. В разработанной Программе уделяется значительное внимание возможным вариантам решения комплексной проблемы обеспечения физической и экологической безопасности объектов энергетики Российской Федерации: в первую очередь необходимо разработать прозрачную систему законодательных

актов, регулирующих действия по проблемам безопасности объектов российской энергетики; создать стимулы у собственников энергетических объектов по поддержанию безопасности и обеспечить государственное субсидирование программ по обеспечению физической и экологической безопасности объектов энергетики.

Серьезной проблемой обеспечения физической безопасности объектов гидроэнергетики является состояние основных фондов [2, 9]. Действующий парк гидросилового оборудования в значительной мере выработал свой нормативный ресурс. На настоящий момент почти 70% имеющихся мощностей эксплуатируется более нормативного срока.

Практика эксплуатации гидросилового оборудования на ГЭС показала, что физический ресурс гидроагрегатов имеет индивидуальный характер и должен нормироваться по формальному временному фактору [4, 5]. Высокое качество и долговечность отечественного гидрооборудования позволяют сохранять его в работе на ряде ГЭС в течение 50-60 лет, то есть до 1,5 нормативных сроков службы. Необходимым условием продолжения эксплуатации старого оборудования на ГЭС является своевременное и в полном объеме выполнение ремонтных и восстановительных работ.

8. Водохранилища намеченных к строительству ГЭС, также как и водохранилища, предназначенные в основном для неэнергетических целей, выполняют многие функции и оказывают влияние на отрасли экономики, использующие водные ресурсы, условия и качество жизни населения и экологические условия.

При разработке Программы проведен аналитический обзор комплекса водохозяйственных эффектов от строительства ГЭС, которые могут возникнуть в различных смежных отраслях экономики в результате строительства и ввода в эксплуатацию перспективных ГЭС в различных регионах РФ.

При последующем проектировании конкретных объектов будут определены и конкретные участники комплексов, помимо электроэнергетики. При проведении расчетов экономической эффективности учтены только эффекты от энергетики и предполагаемый эффект защиты от наводнений.

Существенную роль в развитии гидроэнергетики России играют показатели общественной эффективности, характеризующие целесообразность осуществления проекта с позиции государства (региона) и учитывают как непосредственные результаты и затраты проекта, так и затраты и эффекты в смежных секторах экономики – экологические, социальные и т.д.

Наличие в России значительного неосвоенного экономического гидроэнергопотенциала позволяет сформировать масштабную программу планируемых к строительству гидроэнергетических объектов [1].

Опыт гидростроительства показывает, что сооружение ГЭС в большинстве случаев, особенно в отдаленных малоосвоенных и трудных для проживания населения районов, дает начальный импульс хозяйственному развитию и благоустройству территории и далее остается постоянно действующим фактором для региональной экономики.

Новая энергетическая база не только способствует развитию местной промышленности, но и привлекает в регион крупных электроемких потребителей. В результате в реальном секторе производства создаются привлекательные рабочие места, обеспечиваются более комфортные условия для населения (транспортные и прочие услуги, электрификация быта, наличие жилья и др.), возникает положительная динамика рабочей силы, растут налоговые поступления в региональные бюджеты.

Сооружение гидроузлов в республиках Северного Кавказа позволяет привлечь часть незанятого населения в сферу производства как непосредственно в строительстве, так и в обслуживании строительства ГЭС (коммунально-бытовые услуги,

снабжение, транспорт, общепит и т.д.) и в дальнейшем способствует уменьшению безработицы.

Прямой социальный аспект проектов ГЭС заключается в расширении занятости населения при строительстве и эксплуатации ГЭС. После завершения строительства ГЭС – в увеличении рабочих мест на предприятиях развивающейся конкурентоспособной и экспортно-ориентированной местной промышленности и транспортной инфраструктуры. Увеличение поступлений в местный бюджет от налогов с новых предприятий будет способствовать созданию привлекательных и комфортных условий проживания населения с учетом рекреационного обустройства заселяемой территории и водохранилищ ГЭС.

По существу технологического процесса гидроэлектростанции являются экологически чистыми источниками электроэнергии – не выбрасывают в водную среду и атмосферу загрязняющих веществ, не потребляют атмосферного кислорода.

Опыт прошлого гидростроительства показывает, что крупных негативных изменений в природную среду гидроэнергетика не вносит. Влияние водохранилищ связано только с затоплением и подтоплением земель, переформированием берегов, изменением гидрологического режима рек и условий обитания растительного и животного мира. Все эти процессы и явления оцениваются в большинстве случаев как негативные, имеющие благоприятную динамику.

В свою очередь создание водохранилищ позволяет снизить ущербы от катастрофических наводнений в сельскохозяйственном производстве и снять ущербы от затоплений населенных пунктов, дорог и линий связи. Наиболее значительно противопаводковый эффект гидроузлов проявится на территориях Приморского и Хабаровского краев и Амурской области.

Также следует отметить, что в отличие от тепловой энергетики (основная альтернатива строительству ГЭС) в процессе

производства электроэнергии на ГЭС не происходит выбросов в атмосферу вредных веществ, что в результате позволяет снизить антропогенное воздействие на воздушный бассейн.

Сопоставительная экономическая оценка целесообразности использования гидроресурсов определялась путем определения показателей общественной (сравнительной) эффективности в сравнении с альтернативным вариантом. Результаты расчетов позволяют ранжировать проекты и определять очередность гидростроительства.

Ранжирование перспективных гидроэнергетических объектов в зависимости от приоритетности строительства производилось на основе прогнозной потребности в новых источниках энергии с учетом полученных показателей эффективности. Ранжирование ГАЭС выполнено исходя из предполагаемых в будущем режимных затруднениях, связанных с недостатком маневренных мощностей на территориях, где экономический гидропотенциал практически исчерпан.

9. На базе анализа перечня изученных створов, степени проектной изученности, технических и финансово-экономических характеристик, а также реестра гидроэнергетических объектов были рассчитаны приросты установленной мощности новых гидроэнергетических объектов России (с учетом строящихся в настоящее время) в результате реализации предлагаемой программы гидростроительства по этапам и энергозонам (табл. 8).

Первоочередными объектами гидроэнергетики в регионах Дальнего Востока для интеграции в глобальные энергетические рынки предлагаются: Иджекская (Канкунская) ГЭС с контррегулятором Нижнетимптонской ГЭС, Среднеучурская ГЭС с контррегулятором Учурской ГЭС, Усть-Юдомская ГЭС с контррегулятором Нижнемайской ГЭС, Хинганская ГЭС суммарной мощностью 7235 МВт и выработкой электроэнергии 33,8 ТВт·ч.

Первоочередными объектами гидроэнергетики в регионах Восточной Сибири для интеграции в глобальные энергетиче-

ские рынки предлагаются Эвенкийская ГЭС с контррегулятором, Тувинская ГЭС с контррегулятором Шивелигской ГЭС на р. Б. Енисей, Шуйская ГЭС с контррегулятором Буренской ГЭС на М. Енисее суммарной мощностью более 9,2 ГВт и выработкой электроэнергии около 40 ТВт·ч.

Энергию и мощность Эвенкийской ГЭС (первая очередь 6000 МВт) предполагается использовать в ОЭС европейской части России (возможно для экспорта в Европу) для чего потребуется сооружение ЛЭП постоянного тока с напряжением +750 кВ протяженностью до 2200 км до ОЭС Урала. Вторая очередь в объеме 6000 МВт предполагается для поставок электроэнергии в Китай и Монголию по двум ЛЭП напряжением +750 кВ протяженностью 1900 и 2700 км.

10. Объемы вводов мощностей на перспективных ГЭС до 2050 г. и отдаленной перспективы показаны в табл. 9, 10.

В разработанной Программе предлагается ввести и в целевом, и в консервативном сценарии 12,3 ГВт новых мощностей на ГАЭС, из которых 4,9 ГВт вводятся до 2030 года.

Таким образом, в целевом сценарии предлагаемой программы гидростроительства предусмотрен ввод до 2030 г. 15,5 ГВт новых мощностей на ГЭС, и в период с 2030 по 2050 гг. – 25,0 ГВт. Суммарные вводы новых мощностей в целевом сценарии до 2050 г. составят 40,6 ГВт на ГЭС и 12,3 ГВт на ГАЭС.

В консервативном сценарии предусмотрен ввод 12,2 ГВт новых мощностей на ГЭС до 2030 г., и в период с 2030 по 2050 гг. – 18,8 ГВт. Суммарные вводы новых мощностей в консервативном сценарии до 2050 г. составят 31,0 ГВт на ГЭС и 12,3 ГВт на ГАЭС.

При этом следует заметить, что подавляющая доля предлагаемых к строительству ГЭС находятся на территории Сибирского и Дальневосточного федеральных округов. Освоение гидроэнергетических ресурсов европейской части РФ (за исключением Северо-Кавказского федерального окру-

Таблица 8

Приросты установленной мощности ГЭС и ГАЭС России (МВт)

Энергосистемы	2015-2020 гг.	2021-2030 гг.	2031-2040 гг.	2041-2050 гг.	Всего
Целевой сценарий					
Гидростанции					
Европейская часть РФ и Урал	442	619	1 157	1 468	3 686
ОЭС Сибири	140	8 964	8 140	6 564	23 808
ОЭС Востока и изолированные районы	1 123	4 257	1 750	6 012	13 142
ГАЭС					
ОЭС					
Северо-Запада	–	1 560	–	3 170	4 730
ОЭС Центра	840	1 765	2 300	660	5 565
ОЭС Средней Волги	–	–	–	1 250	1 250
ОЭС Юга	140	600	–	-	740
Консервативный сценарий					
Гидростанции					
Европейская часть РФ и Урал	442	619	1 157	1 468	3 686
ОЭС Сибири	140	8 964	6 640	3 738	19 482
ОЭС Востока и изолированные районы	1 123	862	4 180	1 577	7 742

Окончание таблицы 8

Энергосистемы	2015-2020 гг.	2021-2030 гг.	2031-2040 гг.	2041-2050 гг.	Всего
ГАЭС					
ОЭС Северо-Запада	–	1 560	-	3 170	4 730
ОЭС Центра	840	1 765	2 300	660	5 565
ОЭС Средней Волги	–	–	–	1 250	1 250
ОЭС Юга	140	600	–	–	740

Таблица 9

Вводы мощностей на перспективных ГЭС до 2050 года

Наименование региона	Установленная мощность, МВт	Среднемноголетняя выработка электроэнергии, ТВт·ч
Дальний Восток*	11 437	49,84
Восточная Сибирь	21 865	96
Северо-Восток европейской части	0	0
Итого	**33 302**	**145,84**
В том числе более 500 МВт		
Дальний Восток*	9 335	42,3
Восточная Сибирь	19 973	85,4
Северо-Восток европейской части	0	0
Итого	**29 308**	**127,7**

Примечание: *– показатели Хинганской ГЭС учтены в размере 50% (российская часть).

Таблица 10

Вводы мощностей на ГЭС отдаленной перспективы – после 2050 года

Наименование региона	Установленная мощность, МВт	Среднемноголетняя выработка электроэнергии, ТВт·ч
Дальний Восток	43 437	182,44
Восточная Сибирь	25 633	107,83
Северо-Восток европейской части	9 505,8	34,23
Итого	**78 575,8**	**324,5**
В том числе более 500 МВт		
Дальний Восток*	29 085	123,91
Восточная Сибирь	12 920	54,9
Северо-Восток европейской части	3 870	12,61
Итого	**45 875**	**191,42**

га) в основном будет вестись за счет строительства ГАЭС, поскольку имеющийся здесь экономически эффективный гидропотенциал уже используется.

Разработанный план ввода новых ГЭС является базовой основой Программы развития гидроэнергетики России до 2030 и на перспективу до 2050 г., одновременно создающий предпосылки для продажи электроэнергии и мощности на экспорт.

Строительство гидроэнергетических объектов будет способствовать преодолению неблагоприятных кризисных явлений в экономике, позволит снизить социальную напряженность и обеспечить привлекательность проектов ГЭС для инвесторов.

11. Суммарные объемы капиталовложений в ценах I кв. 2015 г. (без НДС), необходимые для реализации предлагаемой программы гидростроительства, показаны в табл. 11. Капвложения показаны без учета строящихся в настоящее время станций.

12. Объемы экономии топлива на альтернативных ТЭС в результате осуществления предлагаемой программы гидростроительства приведены в табл. 12.

13. Ориентировочные данные сокращения объемов выбросов от ТЭС в результате осуществления программы приведены в табл. 13.

14. В качестве составных частей разработанной Программы дополнительно в нее включен ряд приложений, в том числе «Альбом перспективных ГЭС» и «Расчет сметной стоимости строительства объектов перспективного гидроэнергостроительства». Альбом содержит сведения по 67-ми ГЭС и 8-ми ГАЭС, предусмотренным Планом ввода мощностей до 2050 года. В альбоме приведены карты-схемы размещения перспективных ГЭС на территории России в привязке к объединенным энергосистемам РФ: ОЭС Северо-Запада, ОЭС Урала, ОЭС Юга, ОЭС Сибири, ОЭС Востока и технологически изолированные ЭС. Каждому из перспективных объектов

Таблица 11

Суммарные капиталовложения в разработанную программу гидростроительства, млрд руб

Энергосистемы	2015-2020 гг.	2021-2030 гг.	2031-2040 гг.	2041-2050 гг.	Всего
Целевой сценарий					
Гидростанции					
Европейская часть РФ и Урал	5,4	81,9	89,4	160,6	336,9
ОЭС Сибири	303,9	800,7	477,7	567,8	2150,1
ОЭС Востока и изолированные районы	186,6	582,1	313,5	1408,8	2491,0
Итого	495,5	1464,7	880,6	2137,2	4978,0
ГАЭС					
ОЭС					
ОЭС Северо-Запада	–	1 560	–	3 170	4 730
ОЭС Центра	840	1 765	2 300	660	5 565
ОЭС Средней Волги	–	–	–	1 250	1 250
ОЭС Юга	140	600	–	-	740
Итого	41,6	210,9	169,1	335,0	756,6
Итого по целевому сценарию	537,1	1675,6	1049,7	2472,2	5734,6

Окончание таблицы 11

Энергосистемы	2015-2020 гг.	2021-2030 гг.	2031-2040 гг.	2041-2050 гг.	Всего
Консервативный сценарий					
Гидростанции					
Европейская часть РФ и Урал	5,4	81,9	89,4	160,6	337,3
ОЭС Сибири	303,7	764,9	322,0	322,8	1713,4
ОЭС Востока и изолированные районы	51,5	247,9	577,1	384,4	1260,9
Итого	360,6	1094,7	988,5	867,8	3311,6
ГАЭС					
ОЭС Северо-Запада	41,6	55,7	25,0	238,7	361,0
ОЭС Центра	–	119,7	129,1	39,9	288,1
ОЭС Средней Волги	–	–	15,0	57,0	72,0
ОЭС Юга	–	35,5	–	–	35,5
Итого	41,6	210,9	169,1	335,0	756,6
Итого по консервативному сценарию	402,2	1305,6	1157,6	1202,8	4068,2

Таблица 12

Объемы годовой экономии топлива на альтернативных ТЭС

Показатели	2030 г.	2040 г.	2050 г.
Европейская часть РФ, млн т у.т.	9	18	20
Сибирь и Восток, млн т у.т.	13	19	35
Итого, млн т у.т.	22	37	55
в т.ч. газ, млрд $м^3$	3	6	7
уголь, млн т н.э.	39	65	96

Примечания: без учета ГАЭС. Для ГЭС европейской части условно учтено замещение газа (75%) и угля (25%). Для Эвенкийской ГЭС учтена выдача всей электроэнергии на Урал и в Центр.

Таблица 13

Ориентировочные данные о сокращении объемов выбросов от ТЭС

Энергозоны	2030 г.	2040 г.	2050 г.
Европейская часть			
Экономия топлива, млн т у.т.	9	18	20
Сокращение выбросов в год, тыс. т:			
зола	20	44	46
оксиды азота	29	55	59
Сибирь и Восток			
Экономия топлива, млн т у.т.	13	19	35
Сокращение выбросов в год, тыс. т:			
зола	127	176	333
оксиды азота	40	56	105
Итого, тыс. т:			
зола	147	220	379
оксиды азота	66	111	164

посвящена отдельная страница альбома, на которой показаны схема размещения ГЭС в составе каскада гидроузлов на рассматриваемой реке, генплан гидроузла и приведена таблица с основными показателями ГЭС.

Разработанная Программа развития гидроэнергетики страны может рассматриваться как составная часть Энергетической стратегии России на период до 2030 года. Результаты исследований, выполненных в ходе разработки Программы, могут быть использованы в первую очередь для разработки долгосрочной и среднесрочной инвестиционной программы ПАО «РусГидро»; при актуализации «Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики России», а также различными органами государственной власти для разработки предложений для внесения в схемы территориального планирования РФ и субъектов РФ в области гидроэнергетики; при разработке и корректировке законодательных актов, регулирующих работу энергетического сектора России, программ социально-экономического развития, энергетических стратегий и программ субъектов РФ, комплексных программ по энергетическому освоению регионов России, генеральных схем развития отдельных отраслей; при разработке инвестиционных программ и крупных проектов компаний энергетического сектора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баденко Н.В., Ваксова Е.И., Иванов Т.С. Оценка перспективности гидроэнергетического строительства в регионах РФ на основе метода анализа иерархий // Инженерно-строительный журнал. 2014. № 4 (48). С. 47-48.

2. Беллендир Е.Н. и др. Система обеспечения безопасности объектов гидроэнергетики ОАО «Русгидро», 2013. 13-35 с.

3. Бушуев В.В. Роль гидроэнергетики в формировании ресурсной базы и энергетической инфраструктуры Евразии. СПб.:

НП «Гидроэнергетика России» – Пятое Всероссийское совещание гидроэнергетиков. Тезисы докладов. 28-29 ноября 2013 г. М.: РА-Ильф, 2013. 50-51 с.

4. Козпитин А.М. и др. Математические модели и методы количественной оценки экологического интегрированного риска аварий гидротехнических сооружений. Саратов: СГТУ, 2001. 83-125 с.

5. Мельник С.Г., Хазиахметов Р.М. Вечный двигатель. Волжско-Камский гидроэнергетический каскад: вчера, сегодня, завтра. М.: Новости, Юбилейная летопись, 2007. 352 с.

6. Подковальников С.В., Савельев В.А., Чудинова Л.Ю. Целесообразные направления развития межгосударственных электрических связей и торговли электроэнергией России. Иркутск: Восьмая Международная научная конференция «Энергетическая кооперация в Азии: риски и барьеры», 21-23 августа 2012 года.

7. Подковальников С.В., Савельев В.А., Чудинова Л.Ю. Перспективы электроэнергетической кооперации России и стран Северо-Восточной Азии // Вопросы прогнозирования. 2015. № 4. С. 118-130.

8. Соловьев Д.А. Проблемы и перспективы интеграции гидроэнергетических ресурсов России в глобальные электроэнергетические рынки Евразии // Энергетическая политика. 2014. № 3. С. 33-39.

9. Хазиахметов Р.М., Фотин С.В., Матюшечкин С.Н. Создание технологии расчетной оценки фактической прочности и остаточного ресурса элементов основного гидроэнергетического оборудования методами математического моделирования. СПб., 2012.

10. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. М.: Энергия, 2010. 184 с.

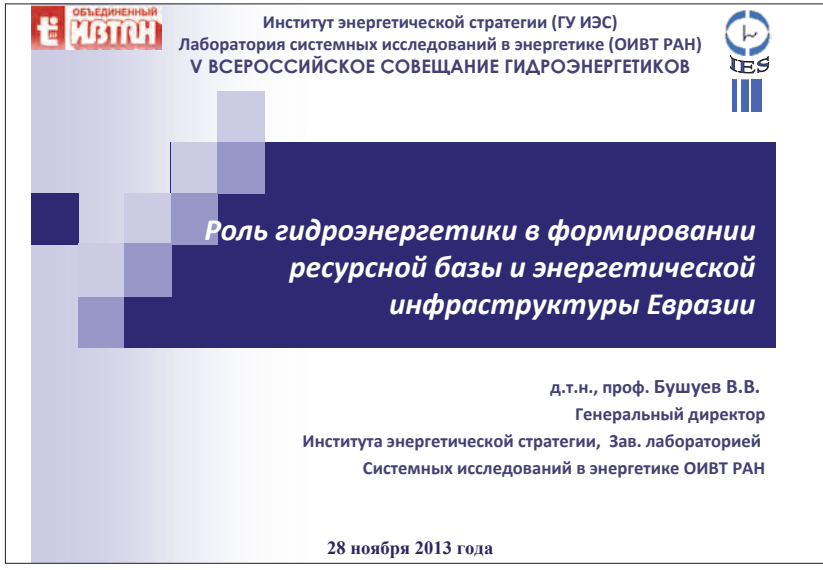
11. World Atlas and Industry Guide – Hydropower&DAMS London: The International Journal on Hydropower and Dams. Aqua-Media International Ltd, 2014.

12. Проект Энергетической Стратегии России на период до 2035 года. М.: Минэнерго РФ, 2014.

13. Программа развития гидроэнергетики России до 2030 года и на перспективу до 2050 года (Отчет о НИР по лоту № 1-ИА-2014-ДНТР ПАО «РусГидро»). М., 2015.

14. Исследование и разработка проекта интеграции гидроэнергетических ресурсов России в глобальные электроэнергетические рынки (ЗАО «ГУ ИЭС»). Отчет о НИР по лоту № 2-ИА-2014-ДНТР (ПАО «РусГидро»). М., 2015.

Слайд 1


ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИЭПЭН
Институт энергетической стратегии (ГУ ИЭС)
Лаборатория системных исследований в энергетике (ОИВТ РАН)
V ВСЕРОССИЙСКОЕ СОВЕЩАНИЕ ГИДРОЭНЕРГЕТИКОВ
IES
Роль гидроэнергетики в формировании ресурсной базы и энергетической инфраструктуры Евразии
д.т.н., проф. Бушуев В.В.
Генеральный директор
Института энергетической стратегии, Зав. лабораторией
Системных исследований в энергетике ОИВТ РАН
28 ноября 2013 года

Слайд 2

Ресурсы космопланетарного пространства

Гармонизация энерго-***эко***лого-***эко***номических отношений в системе «природа – общество – человек».

Энергия Космоса

Солнце

Земля

Общество

Экос (от греч. *oikos* – дом, жилище, мест опребывание)

Гемосфера (28%)
Литосфера (15%)
Аэросфера (11%)
Гидросфера (30%)
Биосфера (16%)

Техносфера
Социосфера
Ноосфера

Слайд 3

Акупунктурные точки «живой» Земли

Водно-энергетические элементы инфраструктуры

-месторождения нефти и газа

Средняя плотность населения в Евразии составляет 80 чел./кв. км, при этом разброс этой величины — от 2000 чел./кв. км в Южной и Юго-Восточной Азии ло менее 1 чел./кв. км на Северо-Востоке|

Слайд 4

Водные ресурсы

- На территории Евразии общее количество водных ресурсов вполне достаточно для проживания здесь 4-5 млрд. человек. Однако неравномерность их распространения и удаленность от основных центров водопотребления остро ставит задачу формирования не только общего баланса гидроресурсов, но и водно-транспортной и гидроэнергетической инфраструктуры Евразийского континента.

Слайд 5

Транспортно-энергетическая водная система Евразии (ТЭВС)

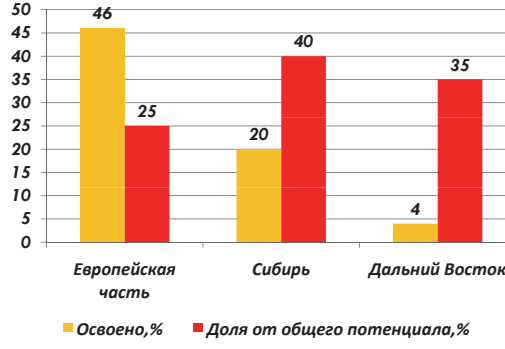
Основой ТЭВС являются главные водные магистрали (3 широтные и 5 меридиональных), предложенные в 1909 г. «Междуведомственной комиссией для составления плана работ по улучшению и развитию водяных сообщений Империи». Схема Междуведомственной комиссии переработана применительно к современным реалиям.

Слайд 6

Гипотетическая модель транспортно-энергетической инфраструктуры Евразии

Слайд 7

Использование гидроэнергетических ресурсов России



Источник: Б.Н.Юркевич, ОАО «Ленгидропроект» Гидроэнергетический потенциал России и перспективы его использования

Слайд 8

Водохозяйственные комплексы

- Необходимость дальнейшего освоения территории Северо-Восточной Азии, Восточной Сибири и Дальнего Востока, приполярных районов Арктики диктует необходимость разработки новой схемы развития инфраструктуры этих регионов, обеспечивающей хозяйственное (экономическое) развитие на основе комплексного использования водных ресурсов и экономически эффективное (безотходное) использование других ресурсов (леса, недр, почвы, территории и др. элементов) природного национального богатства России.

Слайд 9

Водородная экономика 2050

Водородный сценарий — производство водорода на базе альтернативных, в том числе возобновляемых источников энергии (ВИЭ), включая гидроэнергетику, путем электролиза воды.

Источник: World Energy Technology Outlook-2050 – WETO H_2. EC. Luxemburg. 2007

Источник: World Energy Technology Outlook-2050 – WETO H_2. EC. Luxemburg. 2007

Слайд 10

Использование потенциала ПЭС

Слайд 11

Производство сжиженного водорода на Тугурской ПЭС

Оценка экономической эффективности производства сжиженного водорода на Тугурской ПЭС

Регион РФ / ГЭС	Мощность, МВт	Годовая выработка Эгод, млн. кВт·ч	Возможный объем производства сжиженного водорода VВ, тыс. т.	Возможный объем производства сжиженного водорода (при использовании 20% годовой выработки ГЭС) VВ, тыс. т.	Произведенный объем сж. водорода в нефтяном эквиваленте Vж, тыс. т н.э.	Объем продаж сж. водорода по усл. цене нефти (100$/бар),млн. $ в год
Тугурская ПЭС	**7980**	**20000**	**337,84**	**67,57**	**228,45**	**179,79**

- Особое значение имеет получение водорода путем электролиза воды и метана, получение газогидратов, содержащих не только энергетическую, но и водную ценность. В этой связи представляется значимым использование свободных мощностей ГЭС Дальнего Востока, в том числе и сооружение специальной приливной гидростанции в Охотском море, с использованием дешевой гидроэнергии для масштабного получения водорода и его экспорта в страны АТР.

Слайд 12

Интеграция

Гидроэнерге-
тический
кластер

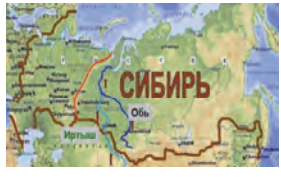
ТПК

- Инфраструктурные связи гидроэнергетических кластеров и ТПК на их основе с другими регионами Евразии позволят решить важную социально-экономическую и геополитическую задачу – интеграции восточных регионов России в состав общероссийского народно-хозяйственного комплекса. Эти инфраструктурные связи могут быть как товарно-продуктовыми, так и транспортными, и электрическими.

Слайд 13

Водохозяйственные коммуникации

Длина маршрута (по Северному Ледовитому океану) - 5600 км
Растущее значение трассы определяется климатическими изменениями и началом разработки богатейших ресурсов Арктики



«река – море»

- Водохозяйственные транспортные коммуникации должны вписываться в общую инфраструктурную схему развития железнодорожного, автомобильного и трубопроводного транспорта Евразии, дополняя друг друга путем рационального формирования грузопретоков с учетом масштабов, необходимой скорости и стоимости перевозок.

Слайд 14

Связи на базе ВЛ 1150 кВ

Особое значение для формирования инфраструктурной схемы Евразии имеют ВЛ СВН, связывающие ГЭС Сибири с Уралом и Центральными районами страны, в частности схема «северного электрического маршрута»: Эвенкийская ГЭС – Ново-Уренгойская ГРЭС на местном низконапорном газе – Полярный Урал – Воркутинский угольный бассейн – металлургические заводы Северного Поволжья.

- Наличие такой связи на базе ВЛ 1150 кВ позволит не только интегрировать в общую электрическую систему производителей и потребителей приполярного севера, но и создаст условия для промышленно-энергетической интеграции Урала и Сибири.

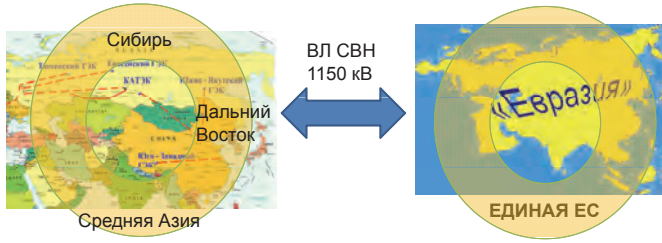
Слайд 15

Трансазиатские коридоры развития

Полноценная реализация ячеистой структуры коммуникаций: широтные магистрали «Запад-Восток» дополняются меридиональными коридорами «Север-Юг».
Главная задача - не просто соединить энергопромышленные узлы, а создать вдоль ребер сети ареалы для развития местных бизнес-структур.
1 - нефтегазовый коридор
2 - водно-энергетический коридор

Слайд 16

Глобальная водно –энергетическая интеграция



- Инфраструктурное развитие Евразии предполагает и водно-энергетическую интеграцию Сибири, Средней Азии с выходом ВЛ СВН на Пакистан и Индию, что позволит в будущем сформировать единую энергетическую систему Евразии, в которой гидроэнергетический и водно-хозяйственный комплекс будут играть важную системообразующую роль.

Слайд 17

Спасибо за внимание!

В.В. Бушуев
д.т.н., профессор
генеральный директор
Института энергетической стратегии
www.energystrategy.ru

АКТУАЛИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ МОСКВЫ НА ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА[1]

В статье приведены результаты работы, выполненной Институтом энергетической стратегии (с участием соисполнителей) по заказу Департамента ТЭХ Правительства г. Москвы, посвященной новому подходу к перспективному развитию энергетики мегаполиса с учетом присоединенных территорий.

Целевой сценарий развития энергетической инфраструктуры Новой Москвы базируется на использовании методологии «умного» города (Smart City) и «умной» энергетической системы (Smart Grid) с обоснованием рационального объема централизованной и распределенной генерации, координации систем электро-, тепло- и газоснабжения и необходимых мер по обеспечению надежности и социальной эффективности энергоснабжения мегаполиса.

Основные цели и задачи

Энергетическая стратегия Москвы является составной частью Стратегии развития города на период до 2030 г. и является выражением долгосрочного перспективного видения основных целей, задач и направлений развития топливно-энергетического хозяйства (ТЭХ) Москвы. Основные положения Энергетической стратегии формулируются исходя из текущих и прогнозных данных о социально-экономическом развитии города с учетом комплекса его интересов как административно-территориальной единицы Российской Федерации, интересов проживающего на его территории населения, а также инициатив действующих организаций и предприятий.

[1] В.В. Бушуев, П.А. Ливинский, В.А. Шилин, журнал «Энергетическая политика», № 6, 2015, С. 16-27.

Главной целью Стратегии является обеспечение стабильного и устойчивого развития Москвы как международного политико-экономического центра и крупнейшего города РФ путем соответствующего планирования развития энергетической инфраструктуры. Энергетическая стратегия определяет ключевые направления городской энергополитики и условий ее проведения с целью обеспечения надежного, эффективного, экологически безопасного, а также экономически доступного для потребителей и инвестиционно привлекательного для бизнеса энергоснабжения. Она устанавливает приоритеты государственной власти в поддержке ТЭХ в условиях складывающейся социально-экономической обстановки, технических ограничений на виды и объемы поставки различных видов топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), а также существующего конфликта интересов хозяйствующих субъектов и органов государственной власти.

Городское энергохозяйство должно гибко и быстро отвечать возникающим вызовам и изменениям условий внешней среды, что задает в качестве наиболее перспективного направления трансформацию его в единую, управляемую, финансово устойчивую систему и обуславливает необходимость ее интеллектуализации вкупе с внедрением новейших научно-технических разработок, использованием эффективных управленческих практик и повышением качества подготовки персонала. Более того, действие ряда нормативно-правовых актов в области энергетики и обеспечения энергетической эффективности, а также необходимость обеспечения благоприятной экологической обстановки, делают немаловажными задачи рационального и эффективного использования ТЭР и минимизации негативного воздействия объектов энергетики на окружающую среду.

Настоящая Стратегия является результатом актуализации «Энергетической стратегии г. Москвы на период до 2025 года», необходимость которой связана с серьезными изменения-

ми, произошедшими с городом за период 2008-2014 годов. Корректировки Генерального плана Москвы, связанные с расширением города в 2012 г. и освоением территорий промышленных зон столицы в старых границах, изменения в составе сторон, заинтересованных в развитии ТЭХ, а также резкое ограничение притока инвестиций в энергетику ввиду нестабильной политико-экономической ситуации – все это обусловило необходимость в повторном анализе существующих проблем и трендов и переформулировании главных направлений развития городской энергетической инфраструктуры.

Топливно-энергетическое хозяйство Москвы и проблемы его функционирования

ТЭХ г. Москвы включает в себя городские системы электро-, тепло- и газоснабжения, которые в силу физической сути процессов преобразования первичных энергоресурсов (газа) во вторичные (электрическая и тепловая энергия) формируют общую систему энергоснабжения столицы. Активы городского энергохозяйства разделены по видам деятельности (генерация, передача, сбыт) для обеспечения функционирования рыночной модели экономических отношений в энергетике. Общее диспетчерское управление системой энергоснабжения не осуществляется.

Городская система электроснабжения является неотъемлемой частью Московской энергосистемы, охватывающей территорию Москвы и Московской области и входящей в ОЭС Центра. Покрытие спроса столичных потребителей на электрическую энергию осуществляется как от собственных источников суммарной установленной мощностью 10677,48 МВт (в основном– крупные теплоэлектроцентрали), так и из соседних энергосистем по внешним связям напряжением 220-500 кВ. Передача и распределение электроэнергии осуществляется по городским сетям напряжением 0,38-500 кВ различного кон-

структивного исполнения (воздушные, кабельные, кабельно-воздушные) общей протяженностью 99796 км в одноцепном исчислении.

Теплоснабжение столичных потребителей осуществляется от энергоисточников совокупной установленной тепловой мощностью 61234 Гкал/ч (на 2013 г.), включая две ТЭЦ, расположенные на территории Московской области. Транспорт тепловой энергии осуществляется по магистральным и распределительным тепловым сетям общей протяженностью 16259,3 км, из которых 23,9 км приходится на паровые. Система теплоснабжения является сильно централизованной (до 98% спроса на тепло покрываются за счет источников централизованного теплоснабжения).

Поставка природного газа потребителям Москвы осуществляется по системе магистральных газопроводов от газовых и нефтегазоконденсатных месторождений Западной Сибири. Газ из магистральных газопроводов поступает в кольцевой газопровод Московской области (КГМО) и далее в городскую газораспределительную систему через 7 контрольно-распределительных пунктов (КРП) суммарной производительностью 10908 тыс. $м^3$/ч. Система газораспределения включает в себя 560 газораспределительных станций и пунктов (ГРС и ГРП) и газопроводы различного давления суммарной протяженностью 10949,4 км.

На данный момент энергетическое хозяйство Москвы в целом обеспечивает надежное, экологически приемлемое и экономически доступное энергоснабжение населения и промышленности. Вместе с тем в условиях прогнозного роста потребления ТЭР обострится ряд существующих на данный момент проблем в системе энергоснабжения, что негативно повлияет на надежность энергоснабжения, будет сдерживать темпы городского развития и не позволит наиболее полно использовать имеющийся градостроительный потенциал.

Наиболее острой проблемой всех описанных подсистем является значительный износ основных производственных

фондов. Так, в период до 2030 г. объемы вывода электро- и теплогенерирующих мощностей по условиям выработки паркового и индивидуального ресурса только для ОАО «Мосэнерго» (основной собственник установленной электрической и тепловой мощности городских энергоисточников) составят соответственно 8,0 ГВт и 11,8 тыс. Гкал/ч. Основная часть выводимой электрической мощности придется на энергоблоки на базе паровых турбин Т-250/300-240.

Перспективное строительство энергоисточников, призванное заместить выводимые электрогенерирующие и тепловые мощности и обеспечить перспективный спрос на ТЭР, серьезно затруднено в связи с длительным сроком эксплуатации газоснабжающей инфраструктуры (в первую очередь – магистральных газопроводов) и невыполнением плановых ремонтов, что накладывает ограничения на объемы поставок природного газа и ставит под угрозу энергетическую безопасность региона. Нормальное функционирование системы газоснабжения и газораспределения также осложняется ростом пикового спроса на газ и соответствующим увеличением загрузки ряда объектов до критических значений.

Значительно изношенным является городское электросетевое хозяйство. Наиболее уязвимыми его местами являются опорная сеть 500 кВ и сеть 110 кВ, более половины ЛЭП которые (для сети 500 кВ – 100%) эксплуатируются свыше 40 лет. Электросетевому комплексу столицы также свойственен ряд специфических проблем, обусловленных топологическими особенностями сетей. Взаимное расположение и концентрация узлов нагрузки, а также ее рост, влекут перегрузку ряда ЛЭП и трансформаторов ПС потоку в нормальных, послеаварийных и ремонтных режимах, а сложно-замкнутый характер сетей вкупе с наличием мощных генерирующих единиц – к значительному повышению уровней ТКЗ. Описанные проблемы существенно снижают показатели надежности городской системы электроснабжения и сильно влияют на качество поставляемой электроэнергии.

Требует внимания проблема сниженной энергетической эффективности функционирования ТЭХ г. Москвы, несмотря на действие существующих нормативно-правовых актов (в т.ч. федерального уровня) и приоритетное широкое внедрение энергосберегающих практик (например, в строительстве). Так, городские энергоисточники на данный момент работают в неэкономичных режимах, что выражается в повышенных значениях удельных расходов условного топлива на отпуск электрической и тепловой энергии; наблюдаются высокие значения потерь при транспорте ТЭР (7,8% и 9,7% для тепло- и электросетей соответственно). Повышение расходов топлива обуславливается также трудностями в организации оптимального распределения тепловой мощности между ТЭЦ и котельными, а также работой морально устаревших и физически изношенных единиц тепло- и электрогенерирующего оборудования. Данные факторы в конечном счете приводят к падению уровня экономической эффективности (особенно крупных столичных ТЭЦ, работающих на ОРЭМ, в силу вынужденной работы части их агрегатов по конденсационному циклу) и оказывают неблагоприятное влияние на экологическую обстановку в городе.

Стоит также отметить, что составление схем и программ развития электроэнергетики, схем газоснабжения и схем теплоснабжения осуществляется для Москвы и Московской области независимо, что некорректно в силу глубокой взаимосвязи систем инженерной инфраструктуры двух регионов. Отсутствие должной координации в процессе составления данных документов может в перспективе привести к глубоким противоречиям в подходах к планированию развития систем энергоснабжения, что повысит уязвимость городского энергохозяйства к влиянию условий внешней среды.

Необходимо подчеркнуть, что в условиях прогнозного роста потребления ТЭР и нагрузок на территории Москвы существующие проблемы будут усугубляться и станут сдерживающим фактором социально-экономического развития города.

Концепция «умного» города как основа Энергетической стратегии Москвы

Существующие сценарии социально-экономического развития Москвы предусматривают рост потребления всех видов топливно-энергетических ресурсов на территории города. Целевым сценарием для развития энергетической инфраструктуры является *форсированный*, характеризующийся ускоренными темпами роста, повышенной нормой накопления частного бизнеса, созданием масштабного несырьевого экспортного сектора и значительным притоком иностранного капитала. Описываемый сценарий носит прорывной характер и предусматривает полномасштабную реализацию всех задач, поставленных в Указах Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 596, применения дополнительных мер стимулирующего характера, связанных с расходами бюджета по финансированию крупных инфраструктурных проектов. Москва в этом случае будет являться ядром развития московской агломерации, которая должна быть преобразована в единый современный комфортный столичный центр с расширением зоны опережающего развития за его пределы при максимальном использовании преимуществ емкого столичного рынка и его финансовых ресурсов. В период до 2030 г. Москва рассматривается как один из наиболее значимых международных финансовых и научных центров, а также как основная площадка для развития био- и нанотехнологий, высокотехнологичных производств оборонной и электронной промышленности, точного машиностроения. В условиях данного сценария возможна полная реализация намеченных Генеральным планом параметров развития столицы в старых границах, а также параметров застройки территорий ТиНАО г. Москвы, указанных в проектах соответствующих территориальных схем развития.

Описанные в форсированном сценарии тенденции обуславливают значительный рост за рассматриваемую перспективу

потребления всех видов ТЭР. Так, к 2015-2030 гг. конечное теплопотребление на территории Москвы согласно прогнозу вырастет до 123,6 млн Гкал (+29,2%), электропотребление – до 84,2 млрд кВт·ч (+57,2%), потребление газа – до 33,3 млрд м^3 (+28,6%), из них на цели преобразования в другие виды энергоресурсов – до 28,5 млрд м^3 (+28,4%). Тепловые нагрузки по горячей воде увеличатся до 42,5 тыс. Гкал/ч (+26,9%), максимум электрической нагрузки – до 14,05 ГВт (+45,8%).

Появление новых потребителей требует соответствующего развития столичной электро-энергетической системы, а также систем тепло- и газоснабжения. Усложнение топологии сетей и рост их протяженности вкупе с ростом нагрузок приводит к утяжелению режимов работы энергетического оборудования, увеличению абсолютного значения потерь и снижению управляемости соответствующими подсистемами как на оперативном, так и на стратегическом уровне. Описанная тенденция, свойственная крупным мегаполисам, к числу которых относится Москва, в условиях существующего комплекса проблем в городском энергохозяйстве ограничит социально-экономический потенциал развития города ввиду невозможности технологического присоединения ряда новых потребителей по условиям нормальной эксплуатации инженерных сетей, роста тарифов на энергоресурсы и повышения воздействия энергообъектов на экологическую обстановку в городской черте.

Наиболее перспективным инновационным решением для развития городского энергохозяйства, обеспечивающим повышение уровня надежности и качества энергоснабжения потребителей при минимуме затрат в условиях роста спроса на энергоносители, является применение инфраструктурной модели «умного» города (Smart City). Согласно данному подходу, технологически связанные подсистемы электро-, тепло- и газоснабжения должны быть объединены в единую систему энергоснабжения как на уровне оперативного управления, так

и при решении стратегических задач развития энергетического комплекса города. Управление такой системой на всех временных уровнях должно осуществляться совместно на основе информации о текущем их состоянии, прогнозных данных и оценок возможных последствий. Среди особенностей данного подхода выделяются следующие:

- обширная интенсивная информатизация городского энергохозяйства в комплексе с внедрением передовых научных достижений, прорывных технических разработоки эффективных производственных практик;
- обязательная организация информационного взаимодействия внутри системы энергоснабжения, а также с тесно связанными инфраструктурными подсистемами (городского транспорта, водоснабжения, утилизации бытовых отходов, связи и управления);
- изменение структурно-функциональной модели топливно-энергетического хозяйства Москвы, призванное устранить существующие конфликты интересов различных хозяйствующих субъектов в вопросах управления развитием энергетической инфраструктуры.

Основой создания «умной» системы энергоснабжения является переориентация развития существующей электроэнергетической системы на модель Smart Grid («умной» сети) – «интеллектуальной» активно-адаптивной ЭЭС, обладающей полной наблюдаемостью и управляемостью на всех участках процесса электроснабжения, начиная от генерации и заканчивая потреблением электрической энергии, посредством соединения возможностей информационных технологий с силовым электротехническим оборудованием. Необходимым условием перехода к целевой организационной модели Smart City является экстраполяция концепции Smart Grid на подсистемы газо- и теплоснабжения.

Применение подхода Smart City к системе энергоснабжения Москвы предполагает использование следующих технических и организационных решений:

- развитие распределенной когенерации, в том числе с использованием НВИЭ;
- накопителей электрической и тепловой энергии;
- развитие инфраструктуры для общественного и личного электротранспорта;
- внедрение интеллектуальных систем учета энергоресурсов (Smart Metering);
- создание систем автоматического управления энергоснабжением (EMS) во взаимосвязи с системой управления верхнего уровня (SCADA/EMS);
- внедрение централизованного регулирования нагрузки тепло-, электро- и газоснабжения в сочетании с локальным регулированием потребления;
- интеллектуализацию жилых домов и системы городского освещения;
- широкое использование закрытых и подземных вариантов исполнения энергетических объектов;
- внедрение цифровых подстанций, микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, управления, регулирования, контроля, связи, телемеханики и др.;
- использование устройств FACTS в сетевом строительстве для обеспечения надежности электроснабжения и устойчивости энергосистемы (в том числе управляемые источники реактивной мощности, фазоповоротные устройства, вставки постоянного тока и т.д.);
- оптимизация режимов ТЭЦ с целью максимального сокращения выработки электрической энергии по конденсационному циклу;
- использованием электроэнергии в рамках организации централизованного теплоснабжения потребителей с

целью оптимизации структуры теплогенерирующих мощностей и выравнивания графика электрической нагрузки.

Выбор приоритетных направлений развития энергетической инфраструктуры Москвы должен осуществляться с учетом специфических особенностей мегаполиса и агломерации. Необходимо подчеркнуть, что окончательное суждение о технической целесообразности и экономической обоснованности использования рассматриваемых решений можно вынести только по результатам комплексного анализа реализованных пилотных проектов, при этом одним из основных критериев оценки для каждого проекта, осуществляемого в любой из подсистем энергоснабжения, должен стать срок его окупаемости.

Существующие различия между Москвой в старых границах и территориями ТиНАО по плотности нагрузок и подходам к строительству подсистем электро-, тепло- и газоснабжения, обусловленные объективными историческими факторами, значительно осложняют выработку единых планов по развитию городского энергохозяйства. Вместе с тем структура территорий ТиНАО, представляющая собой децентрализованный набор очагов-кластеров, опоясанных ячеистой транспортно-коммуникационной сетью, является наиболее оптимальной для применения модели Smart City в части развития распределенной когенерации по критерию минимального объема капитальных затрат, необходимых для развития системы энергоснабжения в соответствии с рассматриваемой концепцией. Таким образом, реализация подхода Smart City оправдана в первую очередь на территории ТиНАО, а также при застройке промышленных зон старой Москвы. В районах же существующей застройки в старых границах города акцент должен быть сделан на сохранение имеющихся систем электро- и теплоснабжения, оптимизацию их структуры и максимальное повышение эффективности управления и уровня координации между всеми подсистемами снабжения энергоресурсами.

Основой построения системы энергоснабжения на территории ТиНАО г. Москвы в рамках концепции Smart City является понятие «*энергоэффективного квартала*» – основной инфраструктурной единицы системы энергоснабжения в масштабах города. Подобный квартал представляет собой совокупность «умных» домов – объектов, для которых процесс потребления ТЭР объединен единой локальной системой контроля и управления. Главной особенностью таких домов является наличие и широкое использование накопителей энергии (в первуюочередь электрической), что позволяет выровнять график электрической нагрузки и уменьшить загрузку магистральных сетей в пиковые часы, а также повысить активность потребителя в процессе энергоснабжения путем превращения его в источник электрической энергии при условии достаточной емкости накопителя. Застройка поселений ТиНАО, а также территорий бывших промышленных зон на территории Москвы в старых границах должна быть заранее сориентирована на комплексное энергоснабжение всех жителей путем развития Smart-инфраструктуры.

Ядром системы энергоснабжения кластеров являются традиционные источники когенерации (мини-ТЭЦ), функционирующие параллельно с энергоустановками на базе НВИЭ и, как было упомянуто, с накопителями электрической энергии. Подобная схема при условии обеспечения достаточного информационного объема между подсистемами электро-, тепло- и газоснабжения, а также внедрения передовых научно-технических достижений и производственных практик, имеет ряд преимуществ, позволяющих:

- повысить степень самобалансирования данных районов по электрической энергии и мощности и, таким образом, оптимизировать загрузку генерирующих мощностей и электрических сетей московского региона;
- снизить расход органического топлива путем покрытия части нагрузки от источников на базе НВИЭ;

– обеспечить покрытие пикового спроса на электрическую энергию и сгладить диспетчерский график генерирующих мощностей и график нагрузки путем использования накопителей достаточной емкости;
– повысить эффективность генерации электроэнергии и тепла и уменьшить значение потерь в электрических сетях путем принудительного перераспределения потоков мощности по ЛЭП;
– повысить надежность снабжения потребителей тепловой и электрической энергией с постепенным отказом от схемного резервирования для I и II категорий потребителей по надежности в случае активного использования накопителей.

Smart-подход к организации энергоснабжения должен быть применен и на общегородском уровне. Целевой моделью системы энергоснабжения в этом случае станет целостная сотовая структура, представляющая собой связанный информационными потоками набор энергокластеров, для которого осуществляется единое управление технологическими процессами производства (преобразования), транспорта, распределения и потребления ТЭР.

Применение модели Smart City также диктует необходимость качественных изменений в подсистемах тесно связанных со столичным энергохозяйством. Например, при развитии наземного городского электротранспорта (ГЭТ) основной акцент должен быть смещен в сторону безрельсовых видов – электробусов. Их внедрение позволит постепенно демонтировать существующие контактные сети, что разгрузит электрические сети, питающие тяговые подстанции, и может повысить качество поставляемой электроэнергии. Переход к электробусам позволит также увеличить пропускную способность городской дорожной сети. Работа в данном направлении вкупе с переводом на электротягу развозного грузового транспорта приведет к уменьшению объемов загрязнения окружающей среды ав-

тотранспортом и их концентрации в районах периферийных электростанций, что объясняется соответствующим ростом выработки электроэнергии для зарядки аккумуляторов подвижного состава. Городское пространство, освобожденное от контактных сетей, создаст визуальный комфорт и повысит привлекательность города как объекта туризма. Таким образом, применение Smart-подхода для развития наземного ГЭТ позволит в конечном итоге повысить эффективность системы энергоснабжения при одновременном благоприятном воздействии на экологическую обстановку в Москве.

Полученная единая система энергоснабжения способна обеспечить компромиссное оперативное управление с учетом интересов всех участников, включая потребителей. Переход к модели Smart City произведет комплексный эффект: реализация технических мероприятий по повышению энергоэффективности приведет к снижению потребления топлива и вторичных ТЭР, а оптимальное управление режимами вкупе с использованием накопителей энергии позволит уменьшить объемы вводов генерирующих мощностей.

Основные мероприятия по развитию топливно-энергетического хозяйства на период до 2030 года

Система газоснабжения и газораспределения. На рассматриваемую перспективу до 2030 г. в структуре топливного баланса тепло- и электроэнергетики Москвы будет доминировать природный газ. Данный вид топлива будет использоваться в качестве основного для перспективных столичных источников тепловой и электрической энергии. Таким образом, основным направлением развития системы газоснабжения Москвы будет обеспечение надежной и бесперебойной поставки газа в условиях прогнозного роста газопотребления.

Принимая во внимание существующие проблемы систем газоснабжения и газораспределения Москвы, а также сложности отвода земель под объекты газоснабжения, можно констатировать, что основными направлениями технической политики в области газоснабжения будут являться:

- повышение надежности газоснабжения существующих городских потребителей (в первую очередь объектов энергетики путем обеспечения их двумя независимыми вводами газа);
- обеспечение растущего спроса на газ, связанного, прежде всего, с вводом новых генерирующих мощностей;
- восстановление проектных показателей существующих объектов системы газоснабжения и газораспределения и обеспечение высокого уровня их технического состояния;
- проведение кампании по реконструкции городской системы газораспределения;
- совершенствование системы учета расхода газа;
- вынос объектов магистрального трубопроводного транспорта за пределы жилой застройки.

Покрытие растущего спроса на газ необходимо обеспечить за счет модернизации объектов магистрального трубопроводного транспорта, повышения экономичности столичной электроэнергетической системы и систем теплоснабжения, а также внедрения энергосберегающих технологий у потребителей. Данная задача должна быть решена и на уровне Единой системы газоснабжения: освоение новых месторождений Арктики позволит частично обеспечить нужды северо-западных регионов России и западных партнеров, что позволит разгрузить сеть газопроводов Центральной России, питающих КГМО, а разработка новых месторождений Западной Сибири позволит нарастить поставки в Московский регион. В этом случае можно обеспечить потребность столичного региона в газе без

кардинальной перестройки имеющейся системы газопроводного транспорта, что минимизирует объем капитальных затрат.

Реализация основных стратегических направлений развития городских систем газоснабжения и газораспределения, учитывающихих текущие проблемы и особенности эксплуатации, а также перспективные направления технической политики, заключается в выполнениисследующего перечня мероприятий:

- увеличение диаметра КГМО-I до 1200 мм и реконструкция КГМО-II с целью повышения пропускной способности;
- перенос КРП-13 за пределы городской застройки, а также принятие решения о ликвидации КРП-11 или его переносе;
- повышение производительности КРП-15, КРП-17, КРП-13 и КРП-14 с реконструкцией подводящих газопроводов;
- строительство дополнительных КРП-20 и КРП-21, а также подводящих и отводящих газопроводов, в целях обеспечения спроса на газ на территории ТиНАО;
- создание криогенных хранилищ сжиженного природного газа для покрытия пикового потребления;
- реконструкция отдельных участков КГМи выходящих газопроводов;
- обеспечение высоких ежегодных объемов обновления газораспределительной сети города (не менее 2,5% от ее общей протяженности с целевым значением 5%);
- комплексная реконструкция ГРС с подводящими газопроводами согласно утвержденному перечню объектов, включенных в состав Генеральной схемы газоснабжения Московской области на период до 2030 г.;
- изменение схемы питания ряда существующих и перспективных потребителей с оптимизацией газора-

спределительной сети в соответствии с приведенными планами по строительству и реконструкции объектов газоснабжения;

– наделение территорий, на которых расположены объекты магистрального трубопроводного транспорта, а также их охранные зоны и зоны минимальных расстояний, статусом земель с особыми условиями хозяйственной деятельности;

– разработка механизма выполнения ст. 32 Федерального закона «О газоснабжении» в части сноса зданий и сооружений, расположенных в зоне минимальных расстояний и охранной зоне магистральныхгазопроводов.

Электроэнергетическая система. Исходя из существующих проблем и режимно-технических особенностей Московской энергосистемы и энергосистемы г. Москвы как ее составной и неотъемлемой части, можно констатировать, что развитие последней должно быть направлено на повышение надежности, безопасности и эффективности функционирования генерирующего и электросетевого оборудования, а также на совершенствование ее технического уровня путем применения инновационных технологий. Основными направлениями технической политики в электроэнергетике Москвы являются:

– обеспечение энергетической безопасности Москвы и Московского региона;

– системное обновление основных производственных фондов;

– «интеллектуализация» электроэнергетической системы и дальнейшее приведениеее к целевой модели Smart Grid;

– оптимизация схемы электрических сетей путем постепенного перевода их на повышенные уровни напряжения и строительство подземных элегазовых подстанций глубокого ввода;

– повышение надежности энергоснабжения потребителей за счет рационального развития генерирующих источников и опорных электрических сетей;
– внедрение оборудования и технологий нового поколения для передачи и распределения электрической энергии, а также компенсации реактивной мощности;
– обеспечение минимального времени восстановления электроснабжения потребителей при возникновении аварийных режимов;
– применение комплекса методов ограничения ТКЗ;
– создание и усовершенствование комплексов локальной противоаварийной автоматики;
– снижение воздействия энергоустановок на окружающую среду;
– стимулирование потребителей к участию в процессе энергосбережения и управлению активной и реактивной нагрузкой;
– резервирование территории для строительства электросетевых объектов;
– совершенствование нормативно-технического обеспечения электросетевого комплекса.

В соответствии с концепцией Smart City центральным направлением развития электросетевого комплекса Москвы является реализация пилотных проектов построения Smart Grid. Основной идеей данного подхода является превращение существующей традиционной электроэнергетической системы в гибкий технологический комплекс, изменяющий свои характеристики в режиме реального времени, с целью удовлетворения повышенных запросов потребителей, которые становятся активными участниками процесса электроснабжения. Для приведения ЭЭС к целевой модели необходимо повысить уровень их технической оснащенности современными быстродействующими устройствами силовой электроники и система-

ми автоматического управления режимами с использованием мощных ЭВМ. Необходимым условием перехода к модели Smart Grid является также организация единой системы связи и телеуправления для оценки состояния режимов работы и выполнения необходимых действий в процессе оперативного управления.

Задача перспективного развития электроэнергетического комплекса Москвы в условиях прогнозного роста электрических нагрузок и потребления электроэнергии концептуально делится на две взаимосвязанных подзадачи: развитие электрогенерирующих мощностей и электросетевого хозяйства.

Решения Стратегии в части развития генерирующих мощностей должны учитывать необходимость восполнения выводимых теплофикационных мощностей с целью снабжения теплом существующих и новых потребителей, а также обеспечивать равные возможности для окупаемости возводимых электросетевых и генерирующих объектов в рамках кластерного подхода к развитию системы энергоснабжения ТиНАО г. Москвы. Согласно прогнозным данным, величина требуемого перетока от соседних энергосистем ОЭС Центра для форсированного сценария к 2030 г. значительно превысит пропускную способность внешних связей Московской энергосистемы. По результатам проведенного анализа перспективных балансов активной мощности в Московской энергосистеме и г. Москве, а также с учетом высокой степени неопределенности в сценариях спроса на электроэнергию по ОЭС Центра, в рамках Стратегии необходимо обеспечить увеличение установленной мощности электростанций Москвы за счет:

- ввода в эксплуатацию на ТЭЦ-12 и ТЭЦ-20 ОАО «Мосэнерго» новых энергоблоков ПГУ мощностью 211,6 МВт и 420 МВт соответственно;
- замены суммарно 13-ти энергоблоков Т-250 на ТЭЦ-21, ТЭЦ-23, ТЭЦ-25, ТЭЦ-26и ТЭЦ-22 на модернизированные Т-295;

– реконструкции в период до 2028 г. выработавшего ресурс паросилового оборудования на ТЭЦ-8, ТЭЦ-11, ТЭЦ-12, ТЭЦ-16,ТЭЦ-21 и ТЭЦ-22;
– ввода в эксплуатацию ПГУ ТЭС «Кожухово» (170 МВт), энергоблока № 2 ГТЭС «Лыково (130 МВт) и ГТЭС «Щербинка» (375 МВт);
– сооружения на территории ТиНАО г. Москвы распределенной генерации (до 6-7 источников) суммарной установленной мощностью около 670 МВт.

Важно отметить, что исходя из прогнозного баланса мощности по форсированному сценарию, учитывающему рост пропускной способности внешних связей Московской энергосистемы, ввод Загорской ГАЭС-2 мощностью 840 МВт и возможные режимы работы электростанций ОЭС Центра, для покрытия максимума нагрузки необходимо дополнительно ввести 1500-2000 МВт генерирующих мощностей на территории Московской области.

Развитие электрических сетей столицы является необходимым условием надежного обеспечения потребителей электрической энергии в условиях значительного роста нагрузок, а также технически и экономически эффективного функционирования городской энергосистемы. Стратегическое планирование в электросетевом комплексе Москвы должно быть направлено на решение следующих задач:

- обеспечение внешнего электроснабжения существующих и новых потребителей в условиях прогнозного роста нагрузок и переориентацию ряда потребителей на новые питающие центры;
- выдачу мощности новых электростанций;
- снятие сетевых ограничений в существующей электрической сети, а также исключение возможности появления узких мест в перспективе из-за изменения структуры сети и строительства новых электростанций;

- развитие межсистемных электрических связей;
- усиление действующих и создание новых транзитов для обслуживания ОРЭМ, в том числе на территории ТиНАО;
- поддержание уровней напряжения в узлах сети в допустимых пределах.

Для решения поставленных задач необходимо осуществить масштабное сетевое строительство как в черте города, так и в ОЭС Центра с целью ввода режимов в область допустимых в условиях роста нагрузки и сооружения новых генерирующих мощностей. На перспективу до 2030 г. необходимо сооружение 1191 км линий электропередачи и подстанций суммарной установленной трансформаторной мощностью 26556 МВА классом напряжения 35 кВ и выше.

Мероприятия по развитию электросетевого комплекса включают строительство следующих объектов напряжением 500 и 750 кВ:

1. Опорная сеть 750 кВ ОЭС Центра:

– ВЛ 750 кВ Грибово – Обнинск;

2. Опорная сеть 500 кВ Московской энергосистемы и г. Москвы:

– ВЛ 500 кВ Дорохово – Панино;
– ВЛ 500 кВ Дорохово – Обнинск;
– ВЛ 500 кВ Грибово – Дорохово (2-я цепь);
– ПС 500 кВ Ярцево;
– реконструкция ПС 500 кВ Чагино, Пахра, Трубино и Ногинск.

На перспективу до 2030 г. сети напряжением 750 и 500 кВ продолжат выполнять системообразующие функции в ОЭС Центра и Московской энергосистеме. Развитие данных сетей определяется в первую очередь вводом новых крупных энергоисточников в ОЭС Центра, а также требованиями повышения

надежности энергоснабжения потребителей наиболее густонаселенной и промышленно развитой части страны.

Основным направлением развития общегородских распределительных сетей является применение системы напряжений 220/20 кВ как наиболее соответствующей прогнозному росту нагрузок в черте города, включая территории ТиНАО. Постепенный перевод распределительных сетей низкого напряжения на класс 20 кВ позволит значительно уменьшить число питающих фидеров, а также ПС, РП и СП, что вкупе с оптимизацией структуры сети позволит снизить потери электроэнергии и поддерживать требуемые уровни напряжения у потребителей. При этом сети напряжением 6 кВ будут поддерживаться в работоспособном состоянии, а развитие сетей 10 кВ будет рассматриваться в районах, где применение напряжения 20 кВ не предполагается или планируется в очень дальней перспективе.

Развитие сетей 110 кВ, утративших системообразующие функции, будет ограничиваться обеспечением надежного электроснабжения существующих и новых потребителей; сооружение объектов электросетевого хозяйства напряжением 35 кВ на территории Москвы не планируется.

Стоит отметить, что в целях минимизации стоимости строительства все городские подстанции 220/20 кВ должны быть построены по типовому проекту, включающему установку на ПС двух трансформаторов мощностью 200 МВА и сооружение КРУЭ 220 кВ с целью уменьшения площади отчуждаемых земель. Линии сети 220 кВ должны быть кабельными со СПЭ-изоляцией.

Успешное решение задач развития электросетевого комплекса Москвы, поставленных технической политикой, возможно только при условии внедрения новейших типов электрооборудования, конструкций и материалов, а также технологий строительства сетевых объектов, для чего предусматривается реализация ряда наиболее перспективных пилотных проектов:

– строительство газоизолированных линий электропередачи (ГИЛ) напряжением 220 кВ для организации глубоких вводов;
– сооружение вставок постоянного тока (ВПТ) и токоограничивающих устройств на основе явления высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП ТОУ) для снижения уровня токов короткого замыкания в Московской энергосистеме.

Системы теплоснабжения. Основным стратегическим направлением развития городского теплоэнергетического хозяйства на перспективу до 2030 г. является повышение надежности теплоснабжения в условиях прогнозного роста потребления тепловой энергии. Исходя из этого, в существующих условиях в качестве главных положений технической политики в системе теплоснабжения Москвы должны быть приняты:

– системное обновление основных производственных фондов;
– техническое перевооружение теплоэнергетического комплекса столицы с использованием новейших технических разработок;
– повышение экономичности существующих тепловых источников и обеспечение эффективной параллельной работы ТЭЦ и котельных;
– рациональное сочетание централизованных и децентрализованных схем энергоснабжения в зависимости от существующих градостроительных подходов для различных городских территорий;
– создание на территории новой Москвы распределенной когенерации;
– разработка комплекса мероприятий по переводу действующих систем теплоснабжения и отопления на пониженные температурные графики и мер по поддержанию требуемой температуры сетевой воды;

– ввод теплофикационных мощностей на фактическую тепловую нагрузку не менее 70% от необходимой с учетом коэффициента теплофикации 0,5-0,6;
– оптимизация схем тепловых сетей;
– сокращение затрат на ремонт и восстановление подземных теплопроводов засчет совершенствования методов испытаний и внедрения средств неразрушающего контроля;
– внедрение автоматизированных систем диспетчерского управления тепловымисетями и информационно-графических систем теплоснабжающих предприятий;

Согласно прогнозным данным в части роста тепловых нагрузок, а также с учетом объемов выводимого теплоэнергетического оборудования по условиям выработки паркового и индивидуального назначенного ресурса, требуемый ввод установленной тепловой мощности для покрытия нагрузок по целевому (форсированному) сценарию совокупно по Москве на перспективу до 2030 г. должен достигнуть 10000 Гкал/ч.

Важным направлением развития систем теплоснабжения вне зависимости от территориального фактора является реализация общегородской программы по энергосбережению, что снизит потребность в сооружении новых тепловых источников и сохранит теплопотребление в Москве в старых границах к 2030 г. на текущем уровне. Перспективным направлением развития является также поддержание необходимой температуры сетевой воды в периоды резких похолоданий путем ее централизованного догрева на ЦТП и ИТП с использованием электрической энергии в период ночного минимума.

Перспективным направлением оптимизации схемы городской системы теплоснабжения в части перераспределения тепловых нагрузок является создание института теплового диспетчера, схожего по функционалу с ОАО «СО ЕЭС» и ОАО «АТС». Основной задачей данной службы должно стать

гибкое оперативное управление и диспетчирование нагрузок потребителей в целях уменьшения совокупной стоимости услуги по теплоснабжению.

Необходимо отметить, что ряд предполагаемых к реализации мероприятий по развитию систем теплоснабжения неодинаков в территориальном разрезе, что объясняется их схемными особенностями для территорий Москвы в старых границах и ТиНАО. Так, главным стратегическим приоритетом развития систем теплоснабжения для Москвы в старых границах является сохранение централизованной теплофикационной системы при одновременном увеличении выработки тепловой и электрической энергии в комбинированном цикле одновременно с переключением тепловых нагрузок котельных на ТЭЦ для оптимизации структуры теплогенерирующего оборудования и общего повышения энергетической эффективности столичного теплоэнергетического хозяйства. Основу решения проблемы восполнения теплофикационных мощностей составит программа замены выводимого из эксплуатации оборудования Т-250 на блоки Т-295.

В условиях отсутствия резервов мощности существующих тепловых источников ТиНАО, достаточных для обеспечения сценарных приростов теплопотребления, а также учитывая ожидаемую в период до 2030 г. балансную ситуацию в Московской энергосистеме и ОЭС Центра, развитие систем теплоснабжения необходимо осуществлять по разным схемам в зависимости от концентрации тепловых нагрузок:

– при теплоплотности ≥ 0,2 Гкал/ч·га – на базе централизованных теплофикационных систем тепловых электростанций малой и средней мощности (энергокомплексов);
– при теплоплотности районов застройки в диапазоне 0,1-0,2 Гкал/ч·га – на базе централизованных систем теплоснабжения от районных и квартальных водогрейных котельных;

– при теплоплотности < 0,1 Гкал/ч·га (районы дисперсной малоэтажной застройки) – по схемам индивидуального теплоснабжения.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФАКТОР В СТРУКТУРЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ[1]

В статье рассмотрено расширенное толкование понятия «энергетическая безопасность» (ЭнБ) как части национальной безопасности (НБ) страны, зависящей от энергетического фактора. Это позволяет с единых позиций подходить к проблеме обеспечения надежности и живучести систем энергоснабжения, физической, технологической, информационной и экологической безопасности энергетических объектов, экономических, социальных и геополитических рисков для России при выборе стратегии ее энергетического развития. Приведен проект концептуальных положений новой Доктрины энергетической безопасности России с учетом новых внешних и внутренних вызовов и рисков, угрожающих общей национальной безопасности страны.

Характеристика проблемы

ТЭК России играет особую системообразующую роль в жизни страны, обеспечивая устойчивое жизнеобеспечение населения и производства, выступая важнейшим фактором ее социально-экономического, геополитического, инфраструктурного и интеллектуально-технологического функционирования и развития.

Ресурсная достаточность, экономическая доступность, экологическая допустимость и технологическая достижимость энергетического производства и потребления обеспечивают энергетическую безопасность страны в традиционном понятии надежности энергопоставок и энергообеспечения страны и ее регионов.

[1] В.В. Бушуев, Н.И. Воропай, журнал «Энергетическая политика», № 1, 2017, С. 7-17.

Тот факт, что ТЭК страны формирует более 50% ее консолидированного бюджета, свидетельствует о том, что экономика и энергетика для России составляют единое целое, и неправомерно рассматривать их порознь, выделяя первичность и производность того или другого фактора. Экономика определяет энергетику так же, как и энергетика определяет экономику страны. Мировая цена нефти по отношению к экспортным доходам составляет следующее соотношение: колебания на 1 долл. за баррель в среднегодовом исчислении приводят к изменению ВВП на 3 млрд долларов. Поэтому риски волатильности конъюнктуры мирового рынка вынуждают Минфин РФ формировать бюджет страны с большой неопределенностью.

Россия до сих пор обеспечивает свыше 30% европейского спроса на газ, но ресурсное значение страны как «великой энергетической державы» приносит нам не только экономические и политические дивиденды, но и напряженность в отношениях с соседями, желающими обеспечить свою энергетическую независимость за счет освоения собственных нетрадиционных ресурсов (в том числе и за счет ВИЭ), диверсификации поставок и повышения энергоэффективности. Газовая «война» с Украиной серьезно подорвала в общественно-информационном плане наши геополитические позиции в Европе, несоизмеримые с теми экономическими преференциями, которые мы рассчитывали выиграть на торгах по цене прокачки газа через территорию этой страны. Поворот на Восток увеличивает наше потенциальное влияние в странах Юго-Восточной Азии, однако требует глубокого понимания психологии их поведения, из-за чего задерживается и реализация экономически рентабельных восточных проектов.

Развитие транспортно-энергетической инфраструктуры, которая может и должна стать не просто энергомостом Европа – Азия, а поясом экономического развития территорий вдоль новых энергокоммуникаций, сдерживается не только по инвестиционным причинам, но и по условиям глобальной энерге-

тической безопасности стран, примыкающих к этому транзиту либо в виде поставщиков, либо в виде потребителей энергоресурсов. Политическая составляющая энергетического развития ЕАЭС не менее важна, чем экономическая и энергетическая.

Все это говорит о том, что энергетическое развитие и энергетическая безопасность – это не только отраслевая проблема бизнеса, но и важнейший фактор государственной (национальной, общественной) безопасности. Риски и дестабилизация энергетического развития – это угроза НБ России.

Эта взаимосвязь общих проблем безопасности России и ее энергетического сектора с самого начала подчеркивалась во многих работах авторов и других исследователей [1-5 и др.], а также в официальных материалах и решениях директивных органов [6-8].

Действующая Доктрина энергетической безопасности России

В Доктрине энергетической безопасности [3, 7] были даны определения ряду используемых понятий.

Энергетическая безопасность – состояние защищенности граждан, общества, государства, экономики от угроз различного рода в обеспечении их потребностей в энергии экономически доступными энергетическими ресурсами приемлемого качества, а также от угроз нарушений бесперебойности энергоснабжения. Энергетическая безопасность включает в себя ресурсную достаточность, экономическую доступность, экологическую допустимость и технологическую достижимость сбалансированного обеспечения спроса и предложения соответствующихэнергоносителей (это классическое определение, по мнению авторов, нуждается в корректировке в части расширения понятия ЭнБ).

Глобальная энергетическая безопасность –необходимое условие инфраструктурного обеспечения устойчивого развития мирового сообщества.

Национальная энергетическая безопасность – часть национальной безопасности страны, зависящая от энергетического фактора, обеспечения количества (объема), качества (экономичности и надежности) и конструктивности (организованности) энергоснабжения потребителей.

Региональная энергетическая безопасность – комплексная характеристика состояния энергообеспечения потребителей на территории субъекта Российской Федерации или федерального округа, определяемая топливно-энергетическим балансом (ТЭБ) региона с учетом собственных, включая потенциал энергосбережения, и гарантированных внешних энергопоставок, а также самодостаточностью энергетического обеспечения в аварийных ситуациях.

Угрозы энергетической безопасности страны (региона) – внутренние экономические, социально-политические, техногенные, природные, а также внешнеполитические и внешнеэкономические условия и факторы, создающие опасность ослабления энергетической безопасности как в результате совокупного действия, так и по отдельности.

Внутренние экономические угрозы энергетической безопасности – угрозы, обусловленные организационным и финансово-экономическим состоянием ТЭК страны, хозяйственных отношений, включая сферу государственного и корпоративного управления, и экономической политикой государства.

Социально-политические угрозы энергетической безопасности – угрозы, обусловленные состоянием политических институтов и общественных отношений, противоречиями интересов политических сил, социальных слоев и различных групп населения и вытекающими из этих противоречий конфликтами, включая угрозу совершения террористических актов (диверсий) на объектах энергетики.

Техногенные угрозы энергетической безопасности – угрозы, обусловленные состоянием производственного аппарата энергетического сектора экономики и хозяйственной деятельностью в этом секторе (в том числе ошибочными действиями управленческого персонала и неэффективностью технологического управления).

Природные угрозы энергетической безопасности – угрозы, обусловленные причинами природного характера, неблагоприятными для нормального функционирования систем энергетики и полного удовлетворения спроса на ресурсы.

Если внутренние угрозы касаются преимущественно самого ТЭК, то внешние угрозы (как макроэкономические, так и геополитические) охватывают всю область взаимоотношений энергетического сектора (включая потребителей) со всеми сферами жизнедеятельности общества и государства.

Внешнеполитические и внешнеэкономические угрозы энергетической безопасности – угрозы, обусловленные возможными односторонними, дискриминационными или враждебными действиями иностранных государств, их сообществ, национальных и транснациональных компаний в отношении российской энергетикии энергетических интересов России.

Обеспечение энергетической безопасности – деятельность, направленная на предотвращение угроз энергетической безопасности, снижение восприимчивости экономики или энергетики к этим угрозам либо смягчение последствий от их реализации и тем самым способствующая сохранению или повышению уровня энергетической безопасности, снижению риска ее ослабления.

Мониторинг энергетической безопасности – систематические наблюдения, регистрация и анализ процессов в энергетике и экономике, влияющих на энергетическую безопасность, с целью идентификации угроз, оценки существующего и ожидаемого уровней энергетической безопасности, подготовки информации для решения задач функционирования и развития

энергетики с учетом фактора энергетической безопасности и для выбора мер и механизмов ееобеспечения.

Индикаторы энергетической безопасности – показатели развития и функционирования топливно-энергетического комплекса (ТЭК), его подсистем и объектов, а также потребителей энергии, в совокупности достаточно полно характеризующие состав, глубину и территориальные рамки реализации угроз энергетической безопасности и ее уровень.

С целью идентификации угроз энергетической безопасности был проведен комплексный анализ современного состояния ТЭК России и ее регионов. Несмотря на определенные успехи, выразившиеся сначала в стабилизации, а затем и в наращивании валовых показателей, в настоящее время в развитии энергетики страны и ее регионов имеют место следующие негативные тенденции. Качество вовлеченных в оборот ресурсов неуклонно ухудшается. Эффективность геологоразведочных работ в целом недостаточна, растет доля трудноизвлекаемых запасов. Имеет место недопустимо высокий износ основных производственных фондов энергетики при низких темпах их обновления и создания строительных заделов, заканчивается технический ресурс значительной части оборудования, сформировалось отставание отечественного ТЭК от мирового научно-технического уровня. Возникают чрезвычайные ситуации в системах топливо- и энергоснабжения страны и ее регионов. По-прежнему отсутствуют серьезные сдвиги в сфере энергосбережения. Имеет место дефицит инвестиций в газовой отрасли и электроэнергетике (на их развитие направляется не более 70% от объемов, предусмотренных Энергетической стратегией России на период до 2035 года). Сохраняется недостаточная диверсификация структуры ТЭБ (доля природного газа в балансе первичных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) превысила 50%, а в балансе котельно-печного топлива составила около 70%). Характерна региональная асимметрия в обеспеченности территорий собственными первичными энергоре-

сурсами (от 14% по Центральному ФО до 80% по Уральскому ФО). Сохраняется негибкость ценовой и налоговой политики, приводящая к значительному росту цен на энергоносители для конечных потребителей. Высокие цены на ТЭР при низкой эффективности их использования снижают конкурентоспособность продукции российских предприятий и ложатся тяжелым бременем на бюджеты всех уровней.

При разработке Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации были определены основные принципы обеспечения энергетической безопасности, на основе которых формируется система мер, адекватная выявленным угрозам энергетической безопасности.

К числу таковых принципов были отнесены:

1. Надежность функционирования систем топливо- и энергоснабжения, позволяющая снабжать потребителей всех видов на всей территории страны в достаточном объеме экономически доступными ТЭР приемлемого качества.

2. Энергетическая эффективность работы национального хозяйства в части затрат на энергообеспечение и предотвращение нерационального расходования ТЭР.

3. Сбалансированность производства и потребления ТЭР с учетом необходимости воспроизводства минерально-сырьевой базы и внешнеэкономических обязательств.

4. Устойчивость энергетического сектора экономики к экономическим, социально-политическим, техногенным, природными другим угрозам, его способность минимизировать ущерб, вызванный проявлениями угроз различного характера.

5. Технологичность и экономичность работы отраслей ТЭК.

6. Соблюдение баланса между интересами личности, общества и государства в сфере ТЭК (включая баланс между традиционными и альтернативными источниками энергии, экспортом и внутренним потреблением ТЭР, интересами поставщиков и потребителей энергоресурсов, государственным

планированием и самостоятельностью компаний ТЭК, экономической эффективностью и экологической безопасностью функционирования энергетики и пр.).

7. Разделение рисков и доходов в сфере ТЭК, полномочий и ответственности государства, муниципальных образований и хозяйствующих субъектов в сфере обеспечения энергетической безопасности, в том числе с использованием механизма государственно-частного партнерства (ГЧП).

С учетом выявленных угроз и приоритетов был сформирован перечень основных задач, решения которых требует обеспечение энергетической безопасности страны и ее регионов.

По результатам проведенного анализа и работы по выявлению угроз, основных приоритетов и задач в сфере обеспечения энергетической безопасности была решена сложнейшая в методическом отношении задача выстраивания комплекса мер и механизмов обеспечения энергетической безопасности страны и ее регионов. Конкретные меры связаны, с одной стороны, со снижением или устранением возможностей возникновения и реализации угроз, а с другой стороны – с повышением безопасности и надежности систем топливо- и энергоснабжения, а также снижением их уязвимости и восприимчивости к угрозам различного происхождения.

Новые вызовы с позиций энергетической безопасности

Изложенные основные положения действующей Доктрины энергетической безопасности России имеют непреходящее значение. В то же время объективно обостряются некоторые действующие угрозы и возникают новые вызовы энергетической безопасности на различных уровнях под воздействием разных факторов.

В ближайшие десятилетия следует ожидать кардинальных изменений в облике энергетики. Эти изменения связаны

не только с внутренними для энергетики процессами (интенсивное развитие инновационных энергетических технологий, качественный сдвиг в росте масштабов применения интеллектуальных информационно-коммуникационных технологий и средств для управления энергетическими объектами и системами), но и с принципиальным изменением парадигмы развития и функционирования энергетических систем как клиентоориентированных инфраструктурных систем для надежного и эффективного обслуживания отраслей экономики и социальной сферы. К инфраструктурным энергетическим системам относятся, прежде всего, системы электро-, тепло- и газоснабжения, имеющие развитую транспортную и распределительную сетевую инфраструктуру. В определенном смысле к инфраструктурным можно отнести системы нефте- и нефтепродуктоснабжения, хотя они не имеют развитых распределительных сетей. К инфраструктурным относятся также системы водоснабжения. Особое значение в деле обеспечения ЭнБ играет интеграция энергокоммуникаций на всем Евразийском пространстве с учетом интересов отдельных государств и развития объединенной транспортно-энергетической инфраструктуры. Обеспечение глобальной энергетической безопасности не сводится к задаче устранения внутренних и внешних угроз для каждой из стран, входящих в объединение. Для большинства стран, входящих в энергообъединение, доминирующим остается принцип энергетической самодостаточности. В то же время оговариваются условия, когда межнациональные органы будутиграть роль оценщика общих рисков обеспечения глобальной безопасности и координатора совместно принимаемых предупредительных мер по их нейтрализации [9]. Здесь следует использовать уже не технические, а социально-политические решения, обеспечивающие справедливость принимаемых мер.

Принципиально новые инновационные энергетические технологии способны радикально изменить соотношение угроз энергетической безопасности страны и глобальной энергети-

ческой безопасности. К таким факторам будущих десятилетий относится прежде всего массовое освоение в промышленных масштабах технологий извлечения газа из газогидратов. Подобно сланцевой революции, возможности получения газа из газогидратов приведут к существенно более масштабному изменению соотношения энергоизбыточных и энергодефицитных стран и регионов, необходимости качественного изменения приоритетов при рассмотрении угроз энергетической безопасности и мероприятий по ее обеспечению и в конечном счете к целесообразности корректировки принципиальных положений понятия энергетической безопасности России и ее регионов.

Менее очевидным и в определенной степени пока спорным является тезис о несущественной значимости влияния на изменения планетарного климата выбросов парниковых газов объектами энергетики. Многие специалисты считают такое влияние несоизмеримым с вкладом природных источников парниковых газов, и особенно с естественными циклами изменения климата Земли. В случае обоснованного пересмотра роли энергетики в ее влиянии на климат может произойти принципиальная корректировка приоритетов в развитии и использовании энергетических технологий, основанных прежде всего на сжигании низкокачественных углей, что особенно критично для ряда стран. В свою очередь такая корректировка повлечет за собой изменения в ранжировке угроз энергетической безопасности разных стран, в том числе России, и мероприятий по ее обеспечению.

Практически в большинстве стран мира в качестве государственной политики технологического развития электроэнергетики будущего, а во многих странах и других инфраструктурных энергетических систем, объявлена концепция интеллектуальной энергосистемы (Smart Grid). Эта концепция базируется на интеграции нескольких инновационных направлений во всех звеньях от производства до потребления энергии, а именно [10 и др.]:

– инновационные технологии и установки для производства, хранения, передачи, распределения и потребления энергоресурсов и конечных видов энергии;
– высокоэффективные средства и технологии измерения, сбора, обработки, хранения, передачи и представления (визуализации) информации;
– прогрессивные информационные и компьютерные технологии, в том числе Интернет;
– высокоэффективные методы мониторинга состояний и процессов в энергетических объектах и системах управления ими на базе современных подходов теории управления;
– активные потребители энергии и энергетических услуг, имеющие возможности на основе анализа текущей информации управлять в темпе процесса собственным энергопотреблением.

Реализация концепции интеллектуальной энергосистемы приводит к необходимости рассмотрения при исследованиях энергетической безопасности совершенно других объектов по сравнению с традиционными энергетическими системами – энергоинформационных (киберфизических) систем. Это обстоятельство существенно видоизменяет последствия традиционных угроз энергетической безопасности, а также характер и содержание мероприятий по ее обеспечению, и более того – определяет необходимость рассмотрения нового вида угроз, характеризуемых возможностью непреднамеренного или преднамеренного вторжения в информационно-коммуникационную подсистему энергоинформационной инфраструктурной системы [11].

В качестве нового объективного обстоятельства с точки зрения энергетической безопасности необходимо отметить создание условий для формирования интегрированных интеллектуальных инфраструктурных энергетических систем как

единых технологических комплексов с общей системой управления. Эта тенденция определяется не только традиционным фактором на уровне производства энергии (например, ТЭЦ, производящих электроэнергию и тепло при применении газа в качестве топлива), но и в связи с наличием альтернативных технологий использования разных видов энергии для одной и той же цели у потребителей (например, отопление от централизованной теплоснабжающей системы либо электрообогревателями [12]). Следовательно, режимы работы и управление ими, а также проектные решения в составляющих энергетических системах становятся существенно взаимозависимыми. Подобная интеграция интеллектуальных энергетических систем приводит к формированию своего рода иерархической системы систем [13], в которой нижний уровень представляют собственно энергетические системы, а на верхнем уровне располагается информационно-коммуникационно-управляющая система. Все это заставляет взглянуть по-новому на проблему энергетической безопасности в целом и на целесообразность корректировки оценок угроз и их последствий, а также мероприятий по обеспечению энергетической безопасности по сравнению с традиционным рассмотрением энергетических систем и ТЭК в целом.

Изложенные соображения определяют необходимость корректировки концептуальных положений Доктрины энергетической безопасности России. Ниже приведен проект такой Доктрины, предлагаемый авторами для последующей проработки.

Доктрина национальной энергетической безопасности России (концептуальные положения)

Определения. *Глобальная энергетическая безопасность* (ГЭнБ) и энергоэкологическая эффективность (ЭЭЭф) –

необходимое и достаточное условие инфраструктурного обеспечения устойчивого развития мирового сообщества.

Национальная энергетическая безопасность (ЭнБ в широком смысле) – часть национальной безопасности страны, зависящая от энергетического фактора. При этом национальная энергетическая безопасность для России, обладающей необходимыми энергетическими ресурсами, включает не только безопасность поставок, спроса и транзита энергоносителей, но и снижение рисков экономических, экологических и геополитических последствий для страны при различных сбоях в работе энергетического сектора. Как необходимым, но недостаточным условием ЭнБ страны и ее регионов является обеспечение *количества* (объема), *качества* (экономичностии надежности) и *комплексности* (организованности) энергоснабжения потребителей. ЭнБ включает в себя ресурсную *достаточность*, экономическую *доступность*, экологическую *допустимость* и технологическую *достижимость* сбалансированного обеспечения спроса и предложения соответствующих энергоносителей.

Системная энергетическая безопасность (живучесть) – способность системы заблаговременно выявлять и предотвращать каскадное развитие аварий с массовым погашением потребителей.

Региональная энергетическая безопасность – комплексная характеристика состояния энергообеспечения потребителей на территории субъекта или Федерального округа РФ, определяемая ТЭБ региона (за счет собственных, включая потенциал энергосбережения, и гарантированных внешних энергопоставок) и самодостаточностью энергетического обеспечения в аварийных ситуациях.

Объектная (корпоративная) энергетическая безопасность – возможность надежного функционирования энергетического хозяйства предприятия в нормальных условиях и при кратковременных перерывах внешнего энергоснабжения без нарушения особо важных социально-производственных функций

предприятия,включая отсутствие его вредного влияния для окружающей среды.

Локальная (индивидуальная) энергетическая безопасность – состояние надежного энергообеспечения и функционирования жизненно важных функций отдельного объекта (военного, государственного, социального) и субъекта (человека), а также отсутствие угроз от его деятельности для других субъектов и объектов.

Комплексная энергетическая безопасность (ЭнБ) – это стабильность системы жизнеобеспечения и устойчивого развития страны, ее регионов, социальных и хозяйствующих субъектов в условиях внешних и внутренних вызовов, возникающих перед энергетическим сектором в процессе его функционирования и развития.

Доктрина энергетической безопасности России – нормативный документ, утверждаемый Президентом РФ по представлению Совета безопасности и Правительства РФ, закрепляющий административно-правовые принципы, механизмы и ответственность должностных лиц на федеральном и региональном уровне, хозяйствующих субъектов независимо от формы собственности за обеспечение энергетической безопасности объектов и субъектов на территории Российской Федерации, а также соблюдение внешних условий, предотвращающих геополитические, финансово-экономические, технологические и экономические угрозы национальной ЭнБ России.

Основные угрозы ЭнБ России (подлежат периодическому уточнению).

Внешние:

– стремление искусственно (в том числе и путем политически мотивированных санкций и ограничений) воспрепятствовать свободному транзиту и доступу российских энергоносителей на мировой рынок, а также доступу к новым энергетическим технологиям и инвестициям в развитие энергетического сектора;

– неблагоприятная конъюнктура мирового нефтегазового рынка (ограничение спроса и цены, конкуренция новых поставщиков и новых ресурсов) для российского энергетического экспорта (ЭнБ спроса);
– препятствия на пути развития и функционирования транспортно-энергетической инфраструктуры, соединяющей российские центры энергопроизводства и зарубежные центры энергопотребления;
– реальные и искусственно поддерживаемые климатические угрозы выбросов и глобального потепления, снижающие спрос и накладывающие ограничения на использование российских углеводородных ресурсов;
– стремление под предлогом заботы о развитии энергосбережения в России к расширению сбыта на отечественные объекты зарубежного энергосберегающего оборудования, не всегда соответствующего нашим возможностям и потребностям.

Внутренние:

– отсутствие мониторинга и прогноза природных катастроф, приводящих к нарушению ЭнБ;
– износ основных производственных фондов, увеличивающий риски возникновения аварий;
– чрезмерная зависимость от импорта технологий, в том числе отсутствие достаточного (по объему, качеству, стоимостии сервисному обеспечению) отечественного энергомашиностроения;
– объективный и субъективный (коррупционный) рост стоимости капиталовложений и производственных издержек на поддержание и развитие энергетической базы, приводящий к неприемлемому росту тарифов для потребителей;
– излишняя централизация прав и ответственности у энергопоставщиков за надежность и безопасность энер-

госнабжения, приводящая к отсутствию необходимых, в том числе аварийных источников питания у самих потребителей;

- отсутствие должного контроля за состоянием энергопоставок, в том числе за несанкционированным отбором и хищением энергоносителей;
- нескоординированность системы организационно-технологического управления в энергетике на всех уровнях, повышающая риски каскадного развития аварий;
- слабое участие самих потребителей в поддержании собственной и системной надежности и безопасности;
- слабый контроль за эффективностью недропользования в условиях частно-государственного партнерства и отсутствие достаточных прав регионов для обеспечения необходимых условий региональной энергетической безопасности;
- нестабильность институциональной системы в энергетике и отсутствие реальных механизмов государственной налоговой, таможенной и ценовой политики, способствующих долгосрочному развитию ТЭК и его стабильного вклада в социально-экономическое развитие страны, с гипертрофированным использованием налоговых мер изъятия доходов предприятий ТЭК без использования мер стимулирующего характера развития энергетического сектора страны, формирующего не нефтяные доходы бюджета;
- отсутствие законченной системы нормативно-правового обеспечения безопасного функционирования и развития энергетических установок и систем типа ПУЭ и ПТЭ, обязательных для предприятий всех видов собственности;
- слабая поддержка со стороны государства инновационного развития энергетического сектора и кадрового обеспечения этого развития.

Индикаторы состояния и угроз ЭнБ подлежат разработке, обоснованию и утверждению для всех уровней индивидуальной, по объектной, территориальной, системной и федеральной (национальной) энергетической безопасности.

Основные утверждения Доктрины

1. Обеспечение национальной энергетической безопасности является важнейшим направлением государственной энергетической политики, и эта задача и меры по ее реализации отражаются во всех стратегических директивных и программных документах, определяющих роль и ответственность всех органов государственной власти в соответствующем надежном функционировании и развитии энергетического сектора страны, а также представителей государства в советах директоров акционерных энергетических компаний. Бюджетная и корпоративная эффективность работы энергетического сектора является необходимым условием национальной ЭнБ страны. Организационно-технологическое обеспечение энергетической безопасности является обязательным требованием для любой энергетической структуры, начиная от отдельного объекта и заканчивая федеральной энергетической системой страны, а также соответствующего государственного органа, в чьем ведении находится управление ТЭК. Оценка состояния, возможных угроз и мер по обеспечению ЭнБ осуществляется на регулярной основе, регламентируется утвержденными нормативами и отражается в энергетическом паспорте предприятия и системы.

Минэнерго России совместно с МЧС и другими федеральными органами государственного управления разрабатывают систему нормативно-правового обеспечения ЭнБ, представляют ее для утверждения в Правительство РФ и ведут мониторинг состояния ЭнБ на всех уровнях. Для этой цели в его составе создается Госэнергонадзор России.

Лица, виновные в нарушении ЭнБ и непринятии надлежащих мер по ее обеспечению, привлекаются к административной либо уголовной ответственности.

2. Основным приоритетом в обеспечении ЭнБ является не борьба с ликвидацией чрезвычайных ситуаций в энергетическом хозяйстве страны и их последствиями для общественной жизни, а меры мониторинга состояния, возможных вызовов и угроз ЭнБ, включая природные, ресурсные, технологические, организационные, финансово-экономические и геополитические факторы, и принятие «дорожной карты» (с ее ежегодным уточнением) обеспечения национальной энергетической безопасности. Необходимые затраты на обеспечение ЭнБ и предотвращение чрезвычайных ситуаций, связанных с энергетическим фактором, включаются в себестоимость продукции предприятий, как энергоснабжающих, так и энергопотребляющих, а также в бюджет Минэнерго РФ за счет возможного снижения затрат на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций.

3. При разработке Энергетической стратегии России, генеральных схем развития и размещения объектов энергетики, федеральных инвестиционных программ, внешнеэкономических договоров и других государственных документов особое внимание должно быть уделено обеспечению ЭнБ в части расширенного воспроизводства энергетического потенциала страны (ресурсной базы, состоянию основных фондов, развитию импортозамещения энергетического оборудования, технологий и сервиса, модернизации и инновационному обновлению энергетического хозяйства, развитию централизованных и децентрализованных, в том числе автономных систем энергоснабжения, созданию интеллектуальных электрических систем). При этом энергетический потенциал рассматривается не как самоцель, а как необходимое средство обеспечения энергетической безопасности страны и энергетической эффективности ее развития.

4. Россия, являясь одной из ведущих энергетических держав мира, обеспечивает свою геополитическую роль как гарантированными поставками необходимых объемов энергоресурсов на мировой рынок и их надежным транзитом от мест добычи к основным центрам потребления по своей территории и территории соседних стран, так и активной организационной и дипломатической деятельностью по обеспечению глобальной энергетической безопасности (ГЭнБ). При этом ГЭнБ рассматривается не только как достаточность предложений и транзита, но и как гарантированная надежность спроса, обусловленная долгосрочными контрактами и недискриминационным доступом к распределительным сетям и на розничный спотовый рынок энергетических ресурсов и энергетических продуктов и услуг.

5. Придерживаясь условий свободного доступа к ресурсам, свободной торговли энергоносителями и энергетическими технологиями, Россия в соответствии с законодательно закрепленными нормами оставляет за собой право ограниченного допуска иностранных партнеров к освоению стратегических запасов энергетического сырья, а также в целях обеспечения собственной ЭнБ, поддерживает развитие отечественного энергомашиностроения, особенно в сфере принципиально новых энергетических технологий, и импортозамещение оборудования для стратегически важных энергетических объектов (атомных станций, нефте- и газопроводов, информационно-интеллектуальных систем управления).

6. Одним из важнейших принципов обеспечения ЭнБ является рациональное размещение общего достаточного по соображениям надежности резерва энергетических мощностей на генерирующих, распределительных объектах и у потребителей, резервов топлива и технологического сырья, необходимого для бесперебойной работы энергетических установок, а также ремонтно-восстановительных запасов материалов и оборудования.

7. Инновационное развитие энергетики в целях обеспечения ЭнБ должно быть направлено, в том числе, на создание систем долгосрочного и кратковременного аккумулирования взаимозаменяемых видов энергии (тепла и электроэнергии, моторного нефтяного и газового топлива, угля, торфа и биомассы), а также на создание технологических систем со сбалансированным графиком производства, потребления и совместного управления режимами их работы.

8. Минэнерго РФ и Правительство России в обязательном порядке стимулируют проведение НИР по анализу и прогнозу состояния ЭнБ и мер по ее мониторингу, а также по разработке инновационных организационно-технологических решений по повышению уровня энергетической безопасности страны на государственном уровне.

9. Обеспечение ЭнБ достигается не только за счет создания резервов мощностей и объема энергоносителей, но и за счет развития систем организации и управления энергетическими потоками, в том числе взаимопомощи и взаиморегулирования, а также адаптивных систем противоаварийного управления в целях локализации аварий и недопущения их каскадного развития, а также ускоренного восстановления нормального энергоснабжения всех потребителей. При этом скоординированная система управления допускает для обеспечения живучести энергетической системы в целом тактическое воздействие и на потребителей, ограничивая их спрос, но не ниже жизненно необходимого минимума. При этом возможный ущерб у потребителя компенсируется энергоснабжающими компаниями за счет дополнительных услуг в количественном и качественном отношении.

10. В целях обеспечения ЭнБ предприятий, обеспечивающих реализацию жизненно важных социальных и государственных функций (военных, транспортных, информационно-финансовых, политических, медицинских и др.), обязательным является наличие у них собственных автономных источников

энергоснабжения и резервного топливообеспечения этих установок. Ответственность за энергоснабжение в аварийных и чрезвычайных условиях несут как энергоснабжающие компании, так и сами предприятия-потребители.

11. Региональные власти для обеспечения ЭнБ на своих территориях стимулируют развитие местных энергоресурсов, объектов малой (как традиционной, так и нетрадиционной) энергетики, надежности распределительных сетей и подстанций, замену одностороннего питания потребителей на связную систему энергопоставок, накопления достаточного запаса топлива, энергоносителей, оборудования и материалов, а также организацию предупредительных и аварийно-восстановительных работ, особенно в системах ЖКХ. Показатели ЭнБ являются важными в системе оценок деятельности губернаторов, руководителей муниципалитетов, осуществляемых, в том числе, и органами Госэнергонадзора.

Доктрина энергетической безопасности России, подготовленная Правительством РФ по поручению Совета Безопасности России, рассматривается на заседании Совета безопасности и утверждается Президентом России сроком на 5 лет.

Правительство РФ по итогам деятельности федеральных и местных органов власти, а также хозяйствующих субъектов ежегодно подготавливает Государственный доклад о состоянии, возможных угрозах и мерах по обеспечению энергетической безопасности страны и представляет его на утверждение в Совет Безопасности и Президенту России. При необходимости по поручению Президента РФ вносятся предложения по корректировке нормативно-законодательных актов, а также уточнения в Доктрину энергетической безопасности России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энергетическая безопасность / В.В. Бушуев, Н.И. Воропай, А.М. Мастепанов, Ю.К. Шафраник и др. – Новосибирск: Наука, 1998. – 302 с.

2. Энергетическая политика России на рубеже веков. Т. 2. Энергетическая безопасность. –М.: Папирус Про, 2001. – 792 с.

3. О доктрине энергетической безопасности /В.В. Бушуев, Н.И. Воропай, С.М. Сендеров, В.В. Саенко // Экономика региона, 2012, № 2. С.40-50.

4. Энергетическая безопасность. Термины и определения / Отв. редактор Н.И. Воропай. –М.: Энергия, 2005. – 60 с.

5. Энергетическая безопасность России: проблемы и пути решения / Н.И. Пяткова, В.И.Рабчук, С.М. Сендеров и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. – 198 с.

6. Глобальная энергетическая безопасность (официальная документация саммита «Большой восьмерки», Санкт-Петербург, 17.07.2006 г.)// Энергетика России (1920-2020). Т. 2. Энергетическая политика на рубеже веков. – М.: Энергия, 2008. – С. 974-1001.

7. Доктрина энергетической безопасности Российской Федерации (подписана Президентом России В.В. Путиным 29.11.2012 г. Пр-3167).

8. План мероприятий по реализации положений Доктрины энергетической безопасности, утвержденный Председателем Правительства РФ Д.А. Медведевым 26.08.2013, № 4988п.

9. Евразийская энергетическая доктрина (концептуальный проект) / Приложение к журналу «Энергетическая политика», 2012.

10. Воропай Н.И. Smart Grid: мифы, реальность, перспективы // Энергетическая политика. – 2010, вып. 2. – С. 9-14.

11. Киберопасность как одна из стратегических угроз энергетической безопасности России/ Л.В. Массель, Н.И. Воропай, С.М. Сендеров, А.Г. Массель // Вопросы кибербезопасности. –2016, № 4 (17). – С. 2-10.

12. Воропай Н.И., Стенников В.А. Интегрированные интеллектуальные энергетические системы // Известия РАН. Энергетика. – 2014, № 1. – С. 64-78.

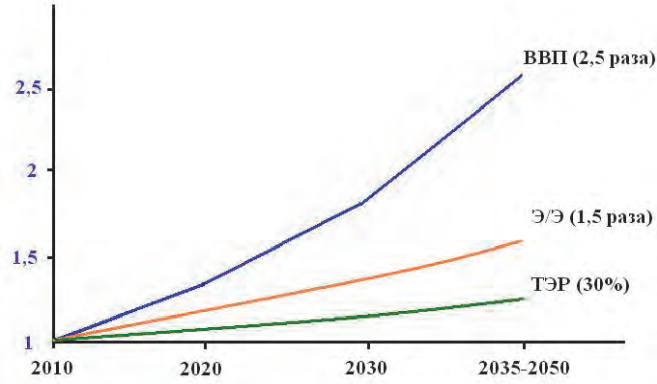
13. Бушуев В.В., Каменев А.С., Кобец Б.Б. Энергетика как инфраструктурная «система систем» // Энергетическая политика. – 2012, вып. 5. – С. 3-14.

Слайд 1

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИВТАН
Институт энергетической стратегии (ГУ ИЭС)
Объединенный институт высоких температур РАН (ОИВТ РАН)
2-ой Международный форум REENFOR-2014
IES
Многоукладная энергетика:
роль ВИЭ и местных ресурсов
д.т.н., проф. Бушуев В.В.
(Институт энергетической стратегии,
ОИВТ РАН)
10 ноября 2014 года
г. Москва

Слайд 2

Динамика энергетического развития



Курс – «ГЛУБОКАЯ ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ»

Слайд 3

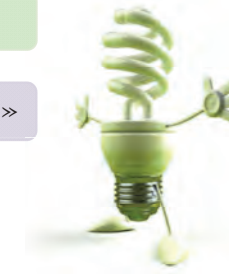
Развитие электрического мира

- ✓ **Электробытовой сектор** *(эл. отопление, эл. пищеприготовление, эл. Комфорт);*
- ✓ **Социальный сектор** *(эл. освещение, эл. приборы в медицине, эл. снабжение спортивных и культурно-деловых центров);*
- ✓ **Новые эл. технологии в промышленности** *(СВЧ, электро импульсная обработка материалов);*
- ✓ **Электрифицированный транспорт** *(эл. ж/д, метро, электробусы, электромобили).*

Слайд 4

ТриУмф электроэнергии

универсальность	• услуги
устойчивость	• удобство
управляемость	• «умность»



Слайд 5

Интеграция систем энергоснабжения

Доля в конечном потреблении:

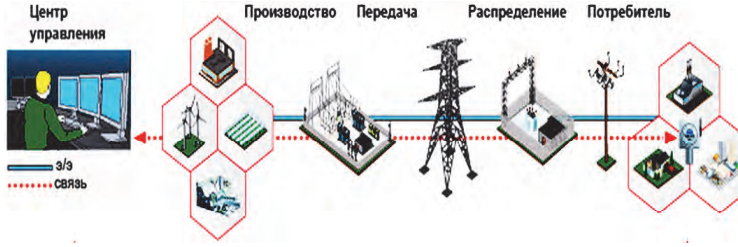
Эл. Энергии – рост с 17 до 25 %
Тепла – снижение с 49 до 40 %
Моторного топлива – снижение с 8 до 5 %

Источник:: Сокотущенко В. Презентация URL: http://smart-energy.msk.ru/

Слайд 6

Внешнее электроснабжение потребителя

Активная распределительная сеть

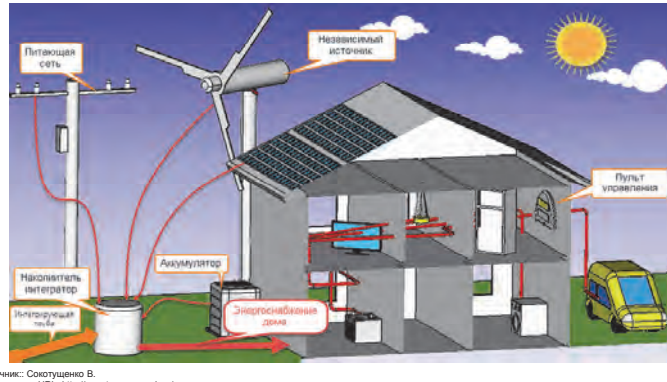


Источник:: Сокотущенко В.
Презентация URL: http://smart-energy.msk.ru/

Слайд 7

Многоукладное энергоснабжение дома

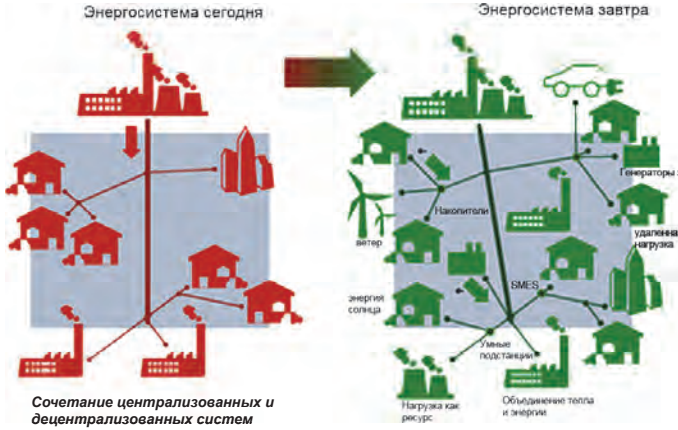
«Умный дом» (smart house)



Источник:: Сокотущенко В.
Презентация URL: http://smart-energy.msk.ru/

Слайд 8

Централизованное и децентрализованное

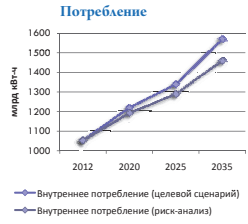


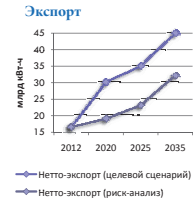
Сочетание централизованных и децентрализованных систем энергоснабжения близки к золотой пропорции (0,62:0,38) в зависимости от характера нагрузки и режима её работы.

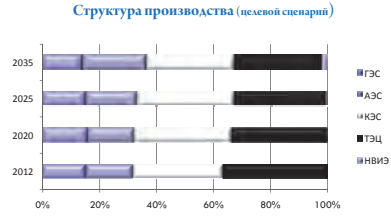
Источник:: Сокотущенко В.
Презентация URL: http://smart-energy.msk.ru/

Слайд 9

Структура эл. мощностей







Слайд 10

Основные направления развития электроэнергетики

- Оптимизация структуры многоукладной энергетики
- Опережающее развитие атомной (в 1,5раза) и возобновляемой энергетики
- Обеспечение графика нагрузки за счет маневренных мощностей и сетевых накопителей
- Развитие малой и распределенной генерации
- Развитие Smart-Grid и Micro-Grid

Слайд 11

Инфраструктурная сеть Евразии

Слайд 12

Энергетические кластеры в Евразии и зоны использования местных энергоресурсов

ПЭС
(Дальний Восток РФ)

Энергетические кластеры в структуре ЕНЭС

ВИЭ
(Арктическая зона РФ и особо охр. территории)

Биогаз
(ЮФО РФ)

Торф
(ЦФО РФ)

Отходы деревопереработки (СФО РФ)

К Единой энергосистеме нового поколения (ЕЭС 2.0)

ЕЭС 1.0

Мультиагентное интеллектуальное управление

ЕЭС 2.0

Слайд 13

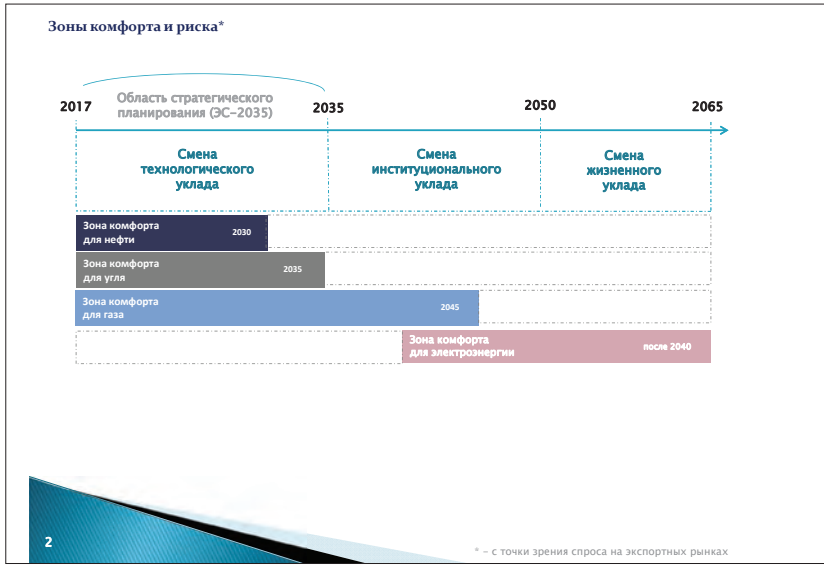
Спасибо за внимание!

В.В. Бушуев
д.т.н., профессор
генеральный директор
Института энергетической стратегии
www.energystrategy.ru

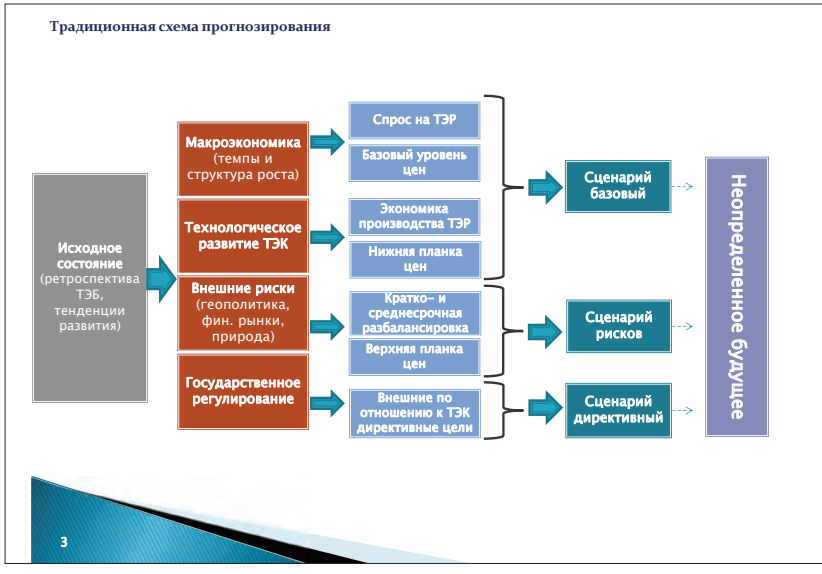
Слайд 1

Целевое видение развития ТЭК России
Бушуев В.В., Генеральный директор Института энергетической стратегии
Белогорьев А.М., заместитель директора Института энергетики и финансов
Презентация к докладу в МШЭ при МГУ 12 октября 2017 г.

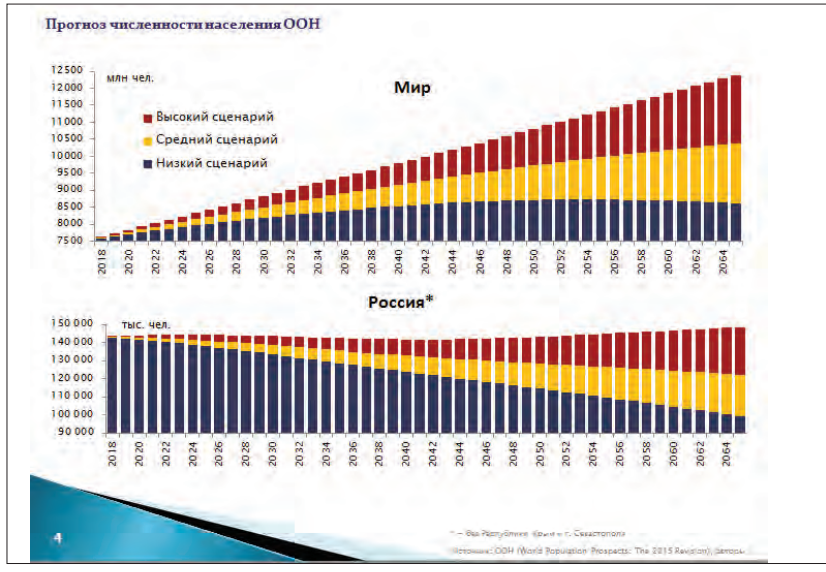
Слайд 2



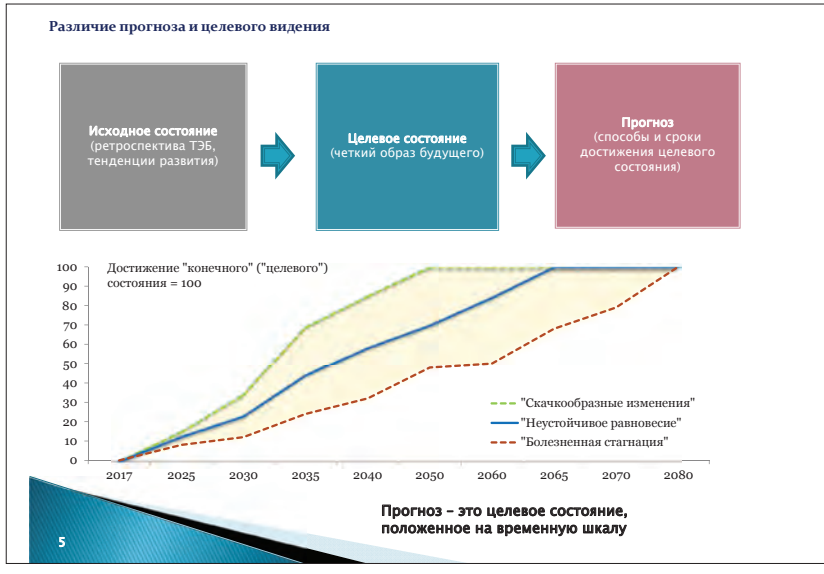
Слайд 3



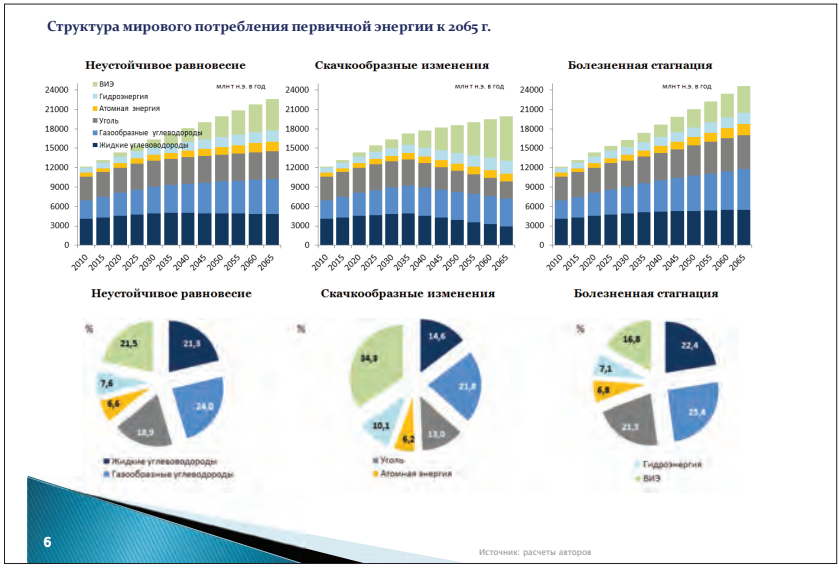
Слайд 4



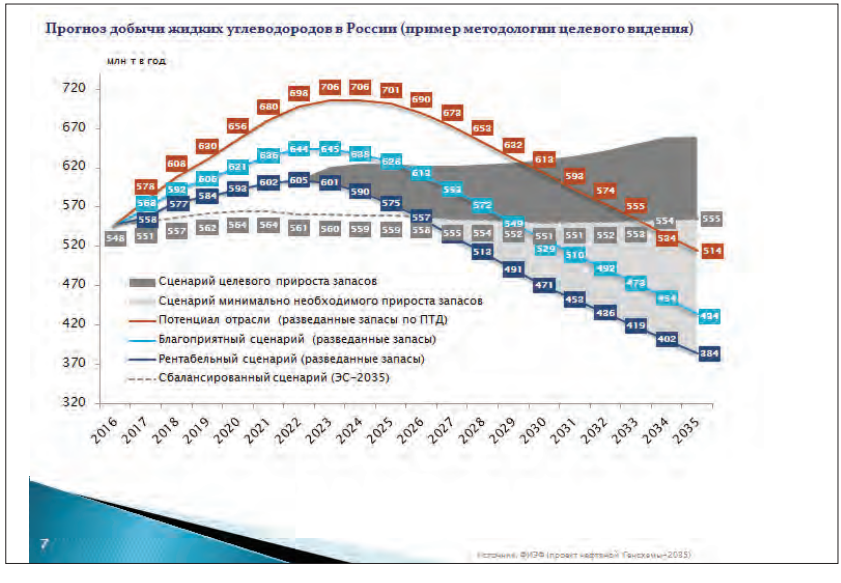
Слайд 5



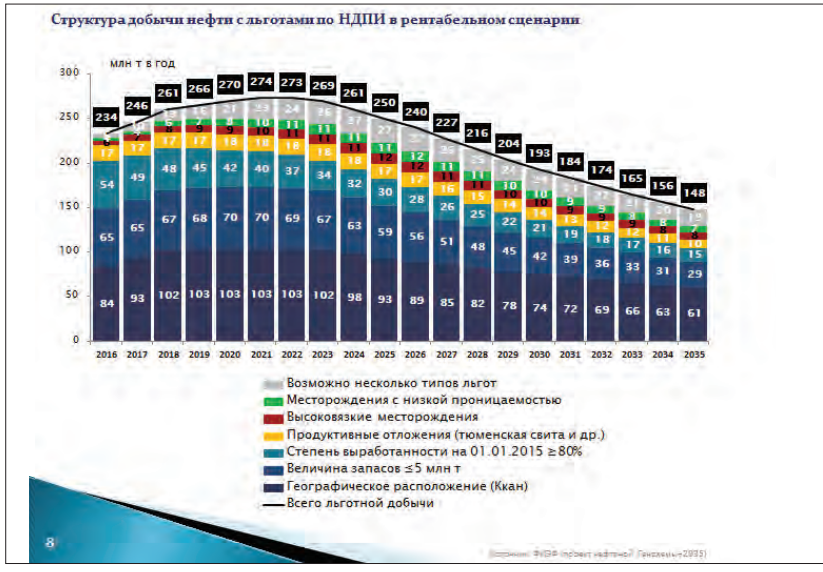
Слайд 6



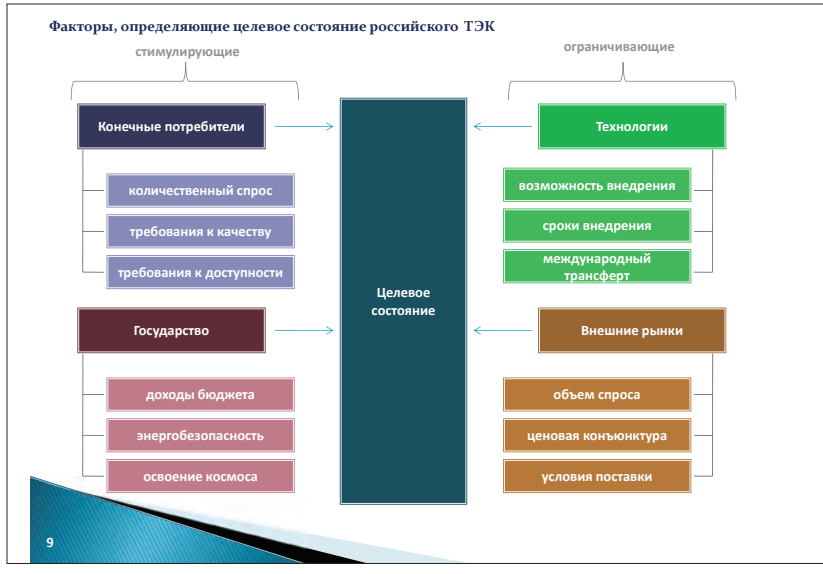
Слайд 7



Слайд 8



Слайд 9



Слайд 10

Потребительские требования к ТЭК

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**.

10

Слайд 11

«Электрический мир»

- **электрификация потребителя**
  - **электрификация быта** (электрическое отопление, освещение, приготовления пище, системы комфорта)
  - **электрификация транспорта** (железнодорожный, городской общественный электротранспорт, электромобили)
  - **электрификация социальной сферы** (эл. освещение, эл. приборы в медицине, эл. снабжение спортивных и культурно-деловых центров), **промышленности** (СВЧ, электро-импульсная обработка материалов), **строительства и сельского хозяйства**
- **от «розеточной технологии» к сетевым аккумуляторам**
- **«умный дом» (АСКУ) + автономные источники + интеграция систем водо-, тепло-, газо- и электроснабжения**

Переход к энергетическим системам нового поколения по 4-м основным направлениям:	
1. Сочетание концентрированной и распределенной генерации	3. Развитие технологий накопления электроэнергии в энергосистеме
2. Развитие технологий дальнего транспорта электроэнергии и развитие энергообъединений	4. Создание систем управления энергосистемой («умная энергосистема»)

11

Слайд 12

Роль ТЭК в освоении космического пространства

Одной из ключевых причин замедления в освоении космоса, начиная с с 1970-х гг. было и остается несовершенство и недостаточная мощность доступных космической отрасли энергетических технологий и оборудования.

Основными направлениями развития космонавтики в перспективе ближайших 50 лет будут:

- формирование постоянно действующих пилотируемых орбитальных станций на орбитах Луны и Марса на основе уже отработанного принципа их модульного построения;
- создание и использование новых ракет-носителей и межорбитальных буксиров сверхтяжелого класса;
- дальнейшая роботизация управления космическими аппаратами, в т.ч. в перспективе, возможности, введение роботов в состав экипажей пилотируемых полетов.

Электро-ракетная тяга на основе доступных источников ядерной энергии не способна обеспечить прорыв в освоении межпланетного пространства и объектов Солнечной системы, в т.ч. даже с учетом активного использования и совершенствования гравитационных маневров.

Необходим существенный прорыв в энергетических технологиях, в том числе, термоядерной и водородной (водород-кислород, водород-фтор) энергетике. Не исключен и успешный поиск принципиально новых технологий в сфере космических перемещений на основе фотонных, резонансных и иных способов движения и видов двигателей. Космические программы будут ключевым стимулом к развитию указанных технологий в самом ТЭК.

Необходимо обеспечить существенный рост электрогенерирующей мощности космических аппаратов, в т.ч. в рамках освоения Марса доведения ее до уровня не менее 24 МВт.

Развитие автоматических космических аппаратов требует существенного прорыва в надежности, качестве и повышении экономических показателей солнечной энергетики.

Для развития пилотируемой космонавтики важным направлением является обеспечение беспроводной передачи энергии большой мощности.

12

Слайд 13

Технологическое развитие

Появление принципиально новых источников энергии, которые бы активно не развивались сегодня, в перспективе ближайших 50 лет маловероятно. Вместе с тем не позднее 2045-2050 гг. начнется активное проникновение на энергетические рынки **термоядерной энергетики, водородного топлива и газогидратов**.

Инновационное развитие ТЭК будет сосредоточено, прежде всего, не в производстве и даже не в транспорте отдельных энергоносителей, а в эффективном потреблении энергии, и, прежде всего, в **его организации, в достижении синергетического единства** (например, в совместном управлении электрическими и газовыми сетями и т.п.).

В долгосрочной перспективе развитие энергоэффективных технологий и технологий рециклинга могут привести к существенному снижению энергопотребления и **«энергетической автотрофности» человеческого общества** (замкнутому безотходному циклу энергетического обмена).

В долгосрочной перспективе будет происходить не только ужесточение, но и комплексный пересмотр климатической политики, включая снятие требований ограничений на необоснованные ограничения выбросов CO2 от энергетических объектов. Основой для этого станет разработка **природоподобных способов утилизации CO_2** и его эффективного использования.

Энергетика будет развиваться как «система систем», где определяющее значение будет иметь организация и мультиагентное управление комплексным недропользованием, добычей и переработкой различного вида природных ресурсов, совместными потоками различных энергоносителей, комплексным использованием ресурсов и продуктов их переработки с целью создания природоподобных безотходных производств.

13

Слайд 14

Технологии

Основные тенденции развития:

- переход к электрификации транспортных средств и развитие интеллектуальных сетей;
- переход к низко-углеродным и низко-отходным производствам: базовые тренды указывают на прогресс развития «чистых» технологий, а также активный поиск возможностей для его ускорения;
- переход к комплексным энергосистемам, признание преимуществ системной интеграции и определение наиболее эффективных путей и уровней ее внедрения;
- развитие Smart - технологий, обеспечивающих повышение эффективности электроэнергетической инфраструктуры на всей цепочке: от добычи энергоресурсов до безотходного использования конечных продуктов, с учетом возможностей системных и автономных накопителей энергии;;
- возможная высокая роль водорода в энергетической системе будущего (для особого хранения и использования энергоносителя - долгосрочная перспектива);
- новая роль многокомпонентного ископаемого топлива, т.е. (произойдет качественное изменение значения различного вида ресурсов недропользования для энергосистемы будущего);
- разработка эффективных подходов и комплексных мер для реализации потенциала технологий улавливания и хранения (CCS).

Технико-экономическая неопределенность в отношении перспектив внедрения следующих технологий:

- дальнейшее развитие технологий добычи нетрадиционных углеводородов (включая газогидраты);
- развитие технологий, способствующих существенному удешевлению и повышению качественных характеристик возобновляемых источников энергии;
- развитие технологий производства электромобилей и гибридных автомобилей;
- развитие технологий получения и использования водородного топлива;
- развитие технологий накопления энергии;
- развитие технологий улавливания и хранения CO_2.

14

Слайд 15

Внешние рынки: спрос

- устойчивый характер стремления к ресурсной самодостаточности ведущих стран-импортеров энергии (за счет развития всех имеющихся в этих странах энергетических источников)
- все виды экономически, технологически и экологически доступной энергии (традиционные и нетрадиционные углеводороды, ВИЭ, биотопливо, атомная энергетика и пр.) будут использоваться для производства электроэнергии как конечного энергетического источника для всех категорий потребителей
- В период до 2040 г. 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 в этих регионах. Не позднее 2040 г. ожидается также стабилизация спроса на российские энергоресурсы и на рынке АТР.

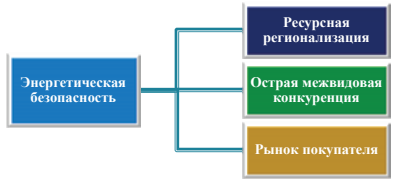
Внешние рынки: интеграция

- вместо стремления к контролю над ресурсами на первый план выйдет сотрудничество в сфере инфраструктурного развития территорий, конкуренция идей, технологий, оборудования, инженерных сервисных и управленческих услуг, необходимых для освоения новых энергоресурсов и более эффективных видов энергетического потенциала, которое будет носить все более высокотехнологичный характер.
- формирование 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 капиталов, технологий и распространения инноваций.

15

Слайд 16

Усложнение конкуренции

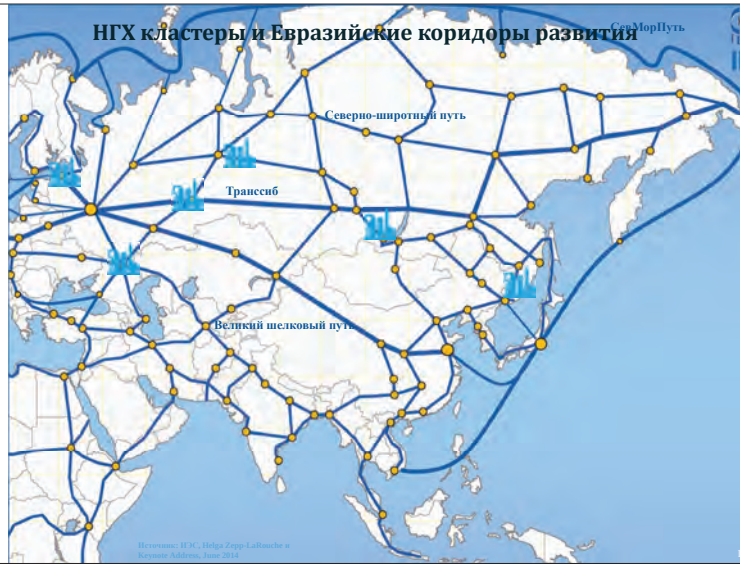


Основные центры ресурсной регионализации в мире

Центры ресурсной регионализации	Основные драйверы процесса ресурсной регионализации
США и Канада	Нетрадиционные источники углеводородов: в США – сланцевый газ, сланцевая нефть; в Канаде – битуминозные пески, частично сланцевый газ.
Европа	ВИЭ и энергосбережение.
Бразилия, Венесуэла	ВИЭ и глубоководная нефть в Бразилии, тяжёлая нефть в Венесуэле
Китай	ВИЭ (главным образом ветрогенерация), сланцевый газ, технологии «чистого» угля, энергосбережение
Япония	Атомная энергетика нового поколения, ВИЭ (прежде всего солнечная генерация), газогидраты
Россия	традиционные ресурсы нефти и газа
Ближний Восток	традиционные ресурсы нефти и газа

16

Слайд 17



Слайд 18

Особенности целевого состояния российского ТЭК

19

Слайд 19

Особенности целевого состояния российского ТЭК

- поддержание относительно низких цен на энергетические товары и, как следствие, сдерживание роста цен на энергетические услуги;
- затяжной характер снижения перекрестного субсидирования в ТЭК и как следствие сохранение, по меньшей мере, до 2030-х гг. существенных искусственных дисбалансов на энергетических рынках. В наибольшей степени это будет характерно для рынка трубопроводного газа, доминирующего в ТЭБ России и отличающегося наименьшей степенью либерализации по сравнению с рынками других энергоресурсов;
- сохранение огромного, несопоставимого по масштабу с другими странами централизованного теплоснабжения, что является естественным следствием суровых климатических условий;
- невысокая доля и локальный характер развития электрогенерации на ВИЭ;
- энергоемкость российской экономики будет снижаться быстрее среднемировых темпов. Ожидается, что энергоемкость ВВП уменьшится вдвое к 2035 г. (от уровня 2010 г.) и втрое к 2065 г. Однако это должно происходить не за счет снижения внутреннего энергопотребления, особенно, электроэнергии, а , главным образом, за счет увеличения отдачи от использования энергии в быту и на производстве, увеличения ВВП за счет смежных отраслей – потребителей энергии..

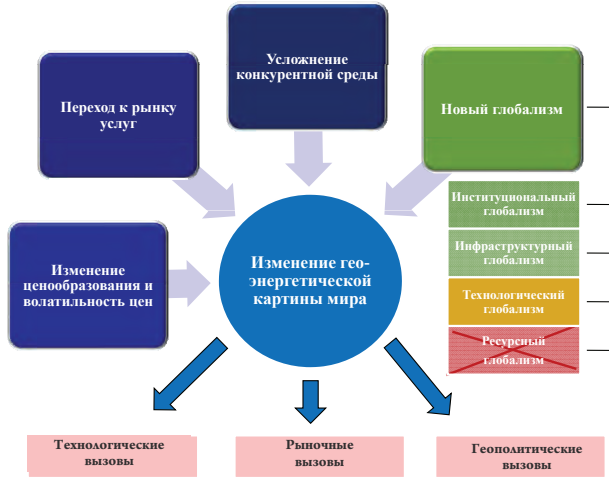
20

Слайд 1

Глобальное позиционирование России
на энергетических рынках
В.В. Бушуев,
д.т.н., проф., Генеральный директор
Института энергетической стратегии
II Национальный нефтегазовый форум
Москва, 22.10.2014 г.

Слайд 2

Ключевые вызовы



Слайд 3

Усложнение конкуренции

Основные центры ресурсной регионализации в мире

Центры ресурсной регионализации	Основные драйверы процесса ресурсной регионализации
США и Канада	Нетрадиционные источники углеводородов: в США – сланцевый газ, сланцевая нефть; в Канаде – битуминозные пески, частично сланцевый газ.
Европа	ВИЭ и энергосбережение.
Бразилия, Венесуэла	ВИЭ и глубоководная нефть в Бразилии, тяжёлая нефть в Венесуэле
Китай	ВИЭ (главным образом ветрогенерация), сланцевый газ, технологии «чистого» угля, энергосбережение
Япония	Атомная энергетика нового поколения, ВИЭ (прежде всего солнечная генерация), газогидраты
Россия	традиционные ресурсы нефти и газа
Ближний Восток	традиционные ресурсы нефти и газа

Слайд 4

Слайд 5

Слайд 6

Задачи внешней энергетической политики

- Ускоренный выход на рынок АТР

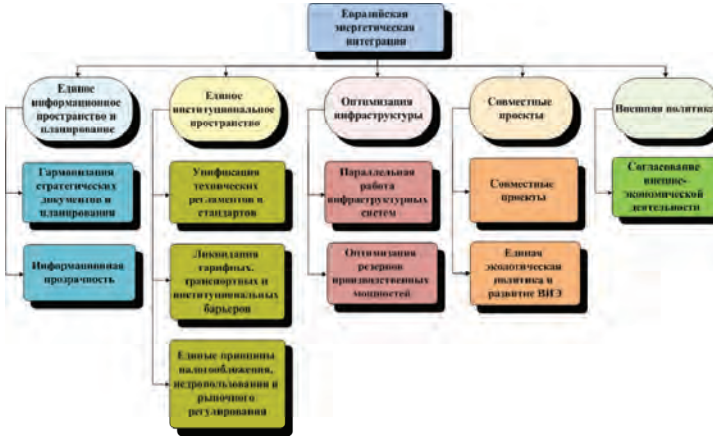
- Продуктовая диверсификация экспорта и повышение доли экспорта продукции глубокой переработки

- Стабильные отношения с традиционными и новыми потребителями российских энергоресурсов

- Интеграция российских компаний в международный энергетический бизнес

Слайд 7

Евразийская энергетическая политика



Слайд 8

Слайд 9

Ключевые технологии

Потребление

- Глубокая электрификация коммунально-бытового хозяйства и промышленности;
- Развитие газохимической промышленности
- Плазменные технологии утилизации ТБО;
- Гибридный и электротранспорт.

Производство, хранение и транспорт

- Накопители энергии;
- Тригенерация;
- Получение и транспорт сжиженного водорода;
- Получение и транспорт газогидратов;
- Катализаторы нового поколения;
- Реакторы на быстрых нейтронах. Замкнутый цикл.

Управление

- Интеллектуальные системы (Smart grid, Smart city);
- Когнитивная энергетика/

Слайд 10

Спасибо за внимание
Институт энергетической стратегии
www.energystrategy.ru

ЭНЕРГЕТИКА РОССИИ: ПОСТСТРАТЕГИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД НА 50 ЛЕТ ВПЕРЕД (КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ)[1]

Введение

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 укладывающегося 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.

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

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.

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 нетрадиционные 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 по-

ведения 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 мультигагентного 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 сектора технологий, энергетического оборудования и сервисных услуг, вначале как импортозамещение, а затем – и для экспорта.
- 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

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 экономи-

ки 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 опережающего 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

Переход к интенсивному экономическому росту в рамках топливно-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 топливно-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 топливно-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 топливно-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 в виде когнитивного (интеллектуального) представления желаемого образа энергетического будущего.

При этом, отталкиваясь от полученных сценарных оценок, целевое видение будущего российского ТЭК задает курс долго-

срочного 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, несмотря 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) развития[2] 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.

[2] Приоритетность концепции устойчивого развития по отношению к другим методологическим основам определяется Резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН от 27.07.2012 г. № 55/288 «Будущее, которого мы хотим».

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 неэкстенсивно, 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).

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 ре-

цессий. 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.

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.)[3].

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

[3] Показаны результаты расчетов ИНЭИ РАН для ВВП по ППС.

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 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 аккумулирования 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 мира[4] 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 CO_2.

Ожидаемое ужесточение климатической политики приведетк 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 транспорте[5]. Совокупная доля ВИЭ в мировом энергопотреблении вырастет 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 электрифи-

[4] 195 стран плюс Европейский союз в качестве отдельной стороны.

[5] По данным World Energy Outlook 2015, IEA, 2015.

кация или переход к «электрическому миру». Сферы применения электроэнергии и ее географическая доступность будут расширяться, главным образом, за счет развития 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 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 сохранят 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 применения (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 аккумулирования 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 аккумулирования 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 исчерпания 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 серьезных 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%.[6] 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.

[6] По данным World Energy Outlook 2015, IEA, 2015.

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.

5.3. 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).[7]

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% .

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, развива-

[7] По данным Energy Technologies Perspective, IEA, 2015.

ющихся 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 баланса 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 развития 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 предопределит 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 снижении 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 обязательств.[8]

[8] 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).

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 технологического 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 мультиформатность (газо-электро-энергетические, 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.

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 порполностью 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 инноваций 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 неоиндустриальной России может стать формирование систе-

мы 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 на-

правлении, включающая создание отечественных центров трансферта технологий, инжиниринговых и инновационно-технологических центров, 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 ивысокой 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 все-

го, 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

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.

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.

7.2. Роль ТЭК в экономике России

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, вомногом, 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 существенного 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 инфраструктур-

ная 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.

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.[9]

Для решения этой задачи в нефтегазовой сфере, очевидно, назрела необходимость изменения самой модели налогообложения недропользователей, которая должна играть не только

[9] 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.

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 НДПИ будет использоваться налог на финансовый результат (НФР) или налог на дополнительный доход (НДД).

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.

Сбалансированная система таможенно-акцизного регулирования

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-технологического 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 рынок, 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 инициируемых государством, условия ускоренной амортизации основных фондов в энергетическом секторе и налоговых каникул.

Эффективная национальная инновационная система

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-инжиниринговыецентры, 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 ре-

гиональных 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.

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 энергиюв пользу электроэнергии.

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 перемеще-

ния 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 потре-

бления 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 мультигагентного 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.

Раздел 2
Новая энергетическая цивилизация.

Слайд 1

Слайд 2

Энергетика – «система систем» (SoS)

- жизнеобеспечение социума
- жизнедеятельность общества (производство)
- гармонизация и устойчивое развитие триады:

природа - общество - человек

Слайд 3

Электрический мир потребителя

• Электрификация быта	
• Электрификация транспорта	
• Электрификация социальной среды	
• Электрификация производства	

✓ от розетки – к накопителю

✓ «умный дом»

Слайд 4

Энергоэффективность производства

-результат/затраты

- **природопользование**: Δ Добычи / Δ Запасов
- **переработка** (глубина, КИУМ, ассортимент)
- **транспортировка** (в т.ч. скрытой энергии)
- **социальная эффективность** (централизация и децентрализация)
- **к.п.д. энергопреобразователей**
- **«активный» потребитель**

Слайд 5

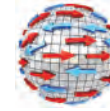
Транспортно-энергетическая инфраструктура Евразии

ТЕПР – Транс-Европейский пояс развития

Слайд 6

Новые энергоресурсы и новые энергоисточники

- **нетрадиционные углеводороды:** *от ресурсной глобализации к региональной энергообеспеченности*



- **бестопливные энергоисточники**

- **физико-химические методы прямого получения энергии из окружающей среды**

- **аккумуляторы и накопители**

Слайд 7

«Умные» сети и системы

- **интеграция** *физических, финансовых, информационных, интеллектуальных* **потоков (SoS)**
- **энергетика как ядро** *техносреды и социосреды*

- **мультиагентное управление**

(от иерархии – к сотовой системе

- **место человека в когнитивной (интеллектуальной энергетической) системе**

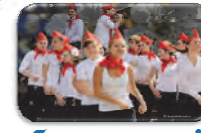
Слайд 8

Устойчивое развитие

- Природный потенциал
- Энергия (действие)
- Структурно-технологические инновации
- Культура
- Человеческий капитал

Слайд 9

Будущее – голограмма прошлого через призму нового видения и вечной молодости



Дерзайте – и «обрящите»!

www.energystrategy.ru *www.gubkin.ru*

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА СОЦИОПРИРОДНОГО РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ[1]

Генеральное развитие науки о человеке и социуме в XXI веке – естественно-гуманитарный синтез. Наука предполагает существование своего теоретического аппарата, количественных законов и методов исследования. Когда этого нет, мы имеем дело всего лишь с преднауками – науками качественного знания. Таковы многие гуманитарные науки. В них задействован индуктивный метод – от частного к общему, метод эмпирического обобщения. Недостатки индуктивного метода хорошо известны: субъективность, неучёт существенных факторов, преувеличение или преуменьшение роли других и т.п. Примеров этому в науке не счесть. Индуктивный метод должен контролироваться и корректироваться дедуктивным: от общего к частному, от законов социоприродного развития к социуму и человеку.

Естественно-гуманитарный синтез означает следующее: от гуманитарных наук берётся предмет исследования (человек, социум), а от естественных – теоретический аппарат. Примером такого синтеза является новая наука эргодинамика[2]. В ней рассматривается с наиболее общих энергетических позиций функционирование эволюционирующих систем (геологических, биологических, социальных). На новой теоретической основе, путём введения понятия «структурная энергия», развиваются идеи энергетизма и витализма («новый витализм»). Одно из практических приложений эргодинамики – учение социогуманизма.

Естественно-гуманитарный синтез особо значим для описания социальных систем, если иметь в виду, что на основе гу-

[1] Бушуев В.В., Голубев В.С., журнал «Энергия: экономика, техника, экология», № 12, 2014, С. 2-10.

[2] Бушуев В.В., Голубев В.С. Основы эргодинамики. М.: ЛЕНАНД, 2012.

манитарных построений ведётся социальное конструирование. Естественно-гуманитарный синтез придаст конструированию объективный научный характер.

Недостающее звено в физической картине мира. Теория социоприродного развития рассматривает с общих энергетических позиций функционирование и эволюцию систем, неравновесных относительно окружающей среды («устойчивое неравновесие») в допущении внутреннего равновесия в самих системах («поддерживающее равновесие»). Принципиальное значение при этом имеет введение и использование понятия «структурная энергия». Она соотносится с работой термодинамически обратимого процесса образования («сборки») системы из простых веществ.

Структурная энергия характеризует уровень организации системы: чем она больше, чем большая работа совершена при «сборке» системы, тем сложнее структура системы – выше уровень её эволюционного развития. За критерий прогресса принимается рост структурной энергии (Дж) системы. Удельная структурная энергия относится к единице массы системы (Дж/г) или единичной составляющей системы (Дж/чел.).

Структурная энергия служит потенциалом эволюции: чем она больше, тем большую работу (при прочих равных условиях) совершает система. Мир энергий триадичен. Для его полной характеристики, наряду с кинетической и потенциальной энергией, следует дополнительно использовать структурную энергию. Она – недостающая составляющая физической картины мира. Её сущность обосновывается триалектикой[3].

Согласно триалектике существующие в мире противоположности разрешаются путём рождения «нового», в этом сущность развития. «Новое» является гармоническим синтезом

[3] Триалектика – иное мышление, основанное не на статичном противопоставлении двух начал, а на триадичности развивающегося мира. Диалектический путь (борьба и единство противоположностей) исчерпал себя, подарив начало новому пути философской мысли. Появление триалектики обусловлено естественной необходимостью дальнейшего развития знаний о природе, обществе и мышлении посредством более совершенного метода разрешения движущих противоречий.

разрешающихся противоположностей. В соответствии с триалектикой структурная энергия выступает как синтез противоположностей, являясь действенным потенциалом развития эволюционирующих систем. От кинетической энергии берётся осуществляемое (при подводе энергии источника) развитие, от потенциальной – способность к действию, заключённая в структуре системы.

Если кинетическая и потенциальная энергии характеризуют действующие и возможные количественные изменения в системе, то структурная энергия – характеристика качественных изменений эволюционирующей системы. Мир, где действует только кинетическая и потенциальная энергия, – не эволюционирующий мир. Мир систем, обладающих структурной энергией, – эволюционирующий.

Однако не просто сопоставить и оценить качество различных видов физической и нефизической (например, интеллектуальной) энергии – выразить работу «сборки» социоприродных систем (структурную энергию) в одинаковых энергетических единицах измерения, с учетом различной ценности запасённой в ней интеллектуальной и физической энергии.

Между тем ценность энергии, определяющая возможность совершения того или иного количества полезной работы, – категория как физическая, так и экономическая (стоимостная). Человечество через рынок выработало способ определения ценности того или иного объекта с запасённой в нём структурной энергией – в стоимостном выражении. Поэтому структурная энергия может быть выражена в стоимостных категориях (долл., долл./чел. и др.).

Со структурной энергией тесно связано понятие эволюционного времени. В естественных науках обычно рассматривается физическое (календарное) время, которое является независимой переменной – аргументом соответствующих функций. Но правильно ли это? Ибо природа времени – дискуссионна и весьма далека от решения. Крайней в этом отношении оказы-

вается точка зрения о том, что время – всего лишь изобретение человечества, а в природе, вне человека, время вообще не существует (такой трактовки придерживались, в частности, известные российские учёные К.Э. Циолковский и А.Л. Чижевский).

Время в классической физике изначально задано и течёт равномерно от прошлого к будущему. В теории относительности время становится четвёртой (мнимой) координатой и течёт по-разному, в зависимости от скорости движущегося наблюдателя. В неравновесной термодинамике (а также согласно построениям астрофизика Н. Козырева, 1958) время связывается с движением энергии от настоящего к будущему (где энергии «нет»), образующим «стрелу времени». В других построениях время связывается с движением материи, как бы ею «рождается». Вводятся такие понятия, как социальное время, биологический возраст и др.

Время есть количественная характеристика изменений. Но если изменений нет, нет и времени. В равновесном мире время отсутствует. В неравновесном мире в будущем изменений не происходит и время как бы «отсутствует». Но человек предполагает (и не без оснований, поскольку будущее определяется настоящим) возможную эволюционную траекторию будущего. Поэтому целесообразно говорить о «виртуальном времени» будущего. Что касается прошлого, то происходившие в нём изменения (структурной энергии), зафиксированные коллективной и индивидуальной памятью, не могут трактоваться однозначно. Время прошедшего субъективно.

Поэтому есть лишь «настоящее время», которое непрерывно рождается и тут же утекает в прошлое. Рождение времени – появление изменений. Их сущность – превращение информации в структурную энергию. «Настоящее» есть рождение «нового», осуществляемое возникающим временем на основе информации из «прошлого». «Прошлое» существует постольку, поскольку в нём сохранилась информация о структурной энергии «настоящего».

Такова трактовка «эволюционного времени». Она, естественно, не отменяет обычную трактовку времени, основанную на регулярной повторяемости событий – радиоактивном распаде. Такое физическое (календарное) время и есть то время, которое более удобно для повседневного использования.

Триалектика выявляет движущие силы развития – существующие в социумах противоположности. Сформулируем в этой связи ряд эмпирических обобщений.

- Чем больше эволюционно значимых противоположностей задействовано в социальной жизни, тем значительнее прогресс.
- «Выключение» какой-либо из противоположностей не означает прекращение развития, а лишь ведёт к некоторому его замедлению.
- Углубление противоположностей сверх их оптимальных значений неблагоприятно для развития.
- В «идеальном» социуме разрешено максимальное число противоположностей. При этом темпы развития максимальны. Наиболее близко к «идеальному» социогуманитарное государство.
- Противоположность рождает «энергию прогресса», за счёт которой разрешается противоположность.
- «Новое» обладает большей структурной энергией, чем исходные разрешающиеся противоположности.
- При образовании «нового» социальная энергия совершает работу.
- Траектория разрешения противоположностей содержит стадии прогресса (роста структурной энергии) и регресса (её уменьшения).
- Социальная энергия на траектории разрешения противоположностей сначала растёт, а затем падает.

Триалектика даёт новый подход к трактовке феномена жизни на основе разрешения противоположности концентриро-

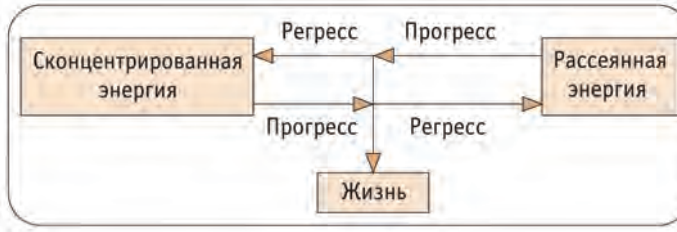


Рис. 1.Схема разрешения противоположности концентрирование-рассеяние энергии

вание-рассеяние энергии (рис. 1). При этом происходит образование «нового», оказывающегося гармоническим синтезом данных противоположностей. Таким синтезом является жизнь (в обобщённом смысле, включая эволюционные процессы неживой природы). Ибо сущность жизни – одновременное протекание процессов синтеза-разложения, соответственно, концентрирования и рассеяния энергии.

Эволюция Вселенной в целом, согласно современным представлениям, происходит путём рассеяния энергии первичного взрыва. Согласно триалектике, движение от концентрированного к рассеянному состоянию энергии (расширение Вселенной) есть прогресс, но до определённого уровня рассеяния (нижняя линия). При этом происходит рост структурной энергии Вселенной. Затем наступает регресс, вплоть до состояния максимального рассеяния энергии. В свою очередь, движение от рассеянного к концентрированному состоянию энергии (вероятное сжатие Вселенной) означает сначала прогресс, затем регресс.

Конечно, рассматриваемая схема носит гипотетический характер, как и её возможная интерпретация. Жизнь предстаёт в ней как космическое явление – неотъемлемая часть эволюции Вселенной. Она появляется на определённой стадии эволюции, а затем исчезает. Жизнь возникает как на стадии расширения, так и на стадии сжатия Вселенной.

Практические приложения. Рассмотрим ряд следствий из развитых теоретических построений, которые представляют практический интерес.

1) Принятие управленческих решений.

Глобальный характер человеческой деятельности, научно-технический прогресс, эксклюзивные технологии обусловливают необходимость высокого качества управленческих решений. В последнее время множатся катастрофические прогнозы относительно ближайшей судьбы человечества. Скорость научно-технического прогресса ускоренно растёт – возникают всё новые технологии, применение которых может привести к катастрофе. Противостоять этому человечество может лишь путём совершенствования человека, роста человеческого капитала. В первую очередь требуется совершенствование структур управления и качества человека-управленца. Но если техногуманитарный разрыв между уровнем развития технологий и механизмами управления ими станет углубляться, катастроф разного вида не избежать.

До настоящего времени человечеству удавалось избегать глобальной катастрофы – конца цивилизации – благодаря росту человеческого капитала: возрастала роль управления развитием. Так, удалось избежать ракетно-ядерной войны. Но локальные катастрофы были – аварии на атомных электростанциях (Чернобыль, Фукусима). Представляют опасность неконтролируемое распространение ядерного оружия, международный терроризм. Определённые разработки биологов уже сейчас крайне опасны для жизни на Земле. Недаром на некоторые из них наложено вето. Практика таких запретов, несомненно, будет всё больше распространяться. Но решит ли это проблему? Ведь остаётся соблазн для учёного открывать «новое», пренебрегая запретами... Главным для человечества в большей степени становится проблема глобального управления. И не ясно, будет ли она успешно решена. Неконтролируемый технический прогресс (а таковым он в какой-то степени всегда останется) – опасный враг человечества.

В связи с проблемами техно-гуманитарного разрыва, социального конструирования... на первый план выходит фундаментальная наука, в особенности наука об эволюции. Между тем эксперты, которые вырабатывают управленческие решения, оказываются, как правило, представителями качественного знания (социологи, экономисты, политологии и прочие гуманитарии). Они, как правило, не владеют количественным аппаратом фундаментальных наук и естественно-гуманитарного синтеза, что неизбежно ведёт к поверхностным управленческим решениям, не имеющим научного обоснования.

Незнание гуманитариями законов социоприродной эволюции приводит их если не к отрицанию прогресса, то к описанию развития в терминах риска. Считается, что управленческие решения обычно сопряжены с риском. Ибо приходится выбирать их из числа имеющихся альтернатив в условиях неопределённости относительно последствий. Будущее не известно и даже, возможно, не предопределено. Рассчитать его в настоящем и принять соответствующие управленческие решения – всё это связано с неопределённостью и риском. Особенно рискованными являются социальные новации.

Проблема риска получает научное обоснование на основе рассмотренной выше трактовки эволюционного времени. В будущем эволюционное время отсутствует – становится «виртуальным». Соответственно, виртуальными будут и наши прогнозы будущего. Разрабатываемые же модели будущего фактически оперируют не с эволюционным, а с календарным временем, являясь моделями виртуального будущего.

Реально существует лишь мир настоящего эволюционного времени, которое непрерывно рождается и тут же утекает в прошлое. Поэтому эволюция объективно предсказуема лишь с опорой на настоящее время. Ключевым становится положение: *будущее выстраивается настоящим*. «Правильное», согласованное с эволюционными законами, управление настоящим – залог «правильного» будущего. Управленческие решения

должны иметь, в соответствии с критерием социоприродной эволюции, главную цель – рост структурной энергии социума и индивида.

Для принятия «правильных» управленческих решений важен принцип относительного совпадения цели и результата развития. В силу того, что наше знание законов социоприродного развития всегда остаётся неполным, цель развития, сформулированная на основе этих законов, имеет относительный характер. Она не может быть реализована абсолютно. Но если заранее не известно, насколько правильно сформулирована цель, это означает: нельзя двигаться к цели любым способом. Средства достижения цели становятся в определённом смысле «важнее» самой цели – они должны быть «чистыми». Многие преступления в мире, которые совершались против человека, были основаны на неверном представлении о том, что цель оправдывает средства.

В управленческих решениях, принимаемых на любом уровне, следует учитывать данный принцип. Главная цель управления, как уже указывалось, – рост структурной энергии социума и индивида. Средства достижения этой цели должны быть «чистыми».

2) Социальное конструирование.

Под ним будем понимать системный синтез управленческих решений, ведущий к коренным изменениям социальной и гуманитарной политики. Социальное конструирование велось и продолжает вестись, следуя, явно или не явно, диалектическому принципу единства и борьбы противоположностей. Между тем исследование показывает ущербность такого конструирования и необходимость следовать при этом принципам триалектики.

Как уже отмечалось, триалектика трактует развитие как разрешение противоположностей путём рождения «нового», являющегося гармоничным синтезом разрешающихся противоположностей. Возможно ли совместить принципы диалектики и триалектики и где находится истина?

Единство противоположностей означает следующее. Любое свойство (явление), развиваясь, неизбежно переходит в свою противоположность. Так, чрезмерное «добро» становится «злом» (русская пословица: не хочешь зла, не делай добра). Чрезмерное богатство оборачивается нравственной бедностью. Свобода без границ порождает несвободу. Война неизбежно переходит в мир.

Но здесь нет развития – рождения «нового». Поэтому в диалектике появляется дополнительный тезис – «борьба» противоположностей. Она заканчивается «победой» одной из них. Но и здесь развитие фактически отсутствует: происходит лишь взаимопревращение существующих в мире противоположностей – одна заменяется на другую.

«Борьбу» противоположностей человечество посчитало естественным законом развития. И эта концепция стала доминирующей. Ею «оправдывались» войны, классовая борьба, революции, колониализм, социальное неравенство, безмерная конкуренция и прочие язвы несовершенного человечества. «Борьба» за существование (с выживанием наиболее приспособленных) стала, начиная с Дарвина, считаться законом биологического развития. А учение дарвинизма рассматривалось как гениальное достижение человеческой мысли.

Между тем закон биологической жизни прямо противоположный – кооперация, взаимодополняемость, гармония. Только одновременное сосуществование, кооперация автотрофов и гетеротрофов[4] обеспечивает устойчивое существование жизни, следовательно, и возможность её эволюции. «Борьба» (конкуренция, борьба за существование) имеет подчинённое значение: она устраняет отсталые «технологии», препятствуя тем самым регрессу (так, добычей хищника становятся слабые, «распадные» особи).

[4] Автотрофные и гетеротрофные организмы (экологическая классификация живых организмов по типу питания). Все живые организмы, обитающие на Земле, представляют собой открытые системы, зависящие от поступления вещества и энергии извне.

Авторам возразят: они «принижают» диалектику, ими не обсуждается диалектический закон отрицания отрицания, который и отвечает за развитие. Но позвольте: в этом законе присутствуют не две, а три составляющие – тезис-антитезис-синтез. Тогда почему же он относится к диалектике? Логично было бы считать его законом триалектики.

В то же время представляется затруднительным, к примеру, трактовать историю человечества с позиций закона отрицания отрицания. Рассмотрим смену социальных укладов рабовладение-феодализм-капитализм. Её приходится трактовать так: феодализм как антирабовладение, капитализм как антифеодализм. Между тем каждый последующий уклад наследует многие черты предыдущего. Рассматривать их с позиции противоположностей весьма проблематично. С позиций же триалектики историю следует трактовать как ступенчатое разрешение противоположности несвобода-свобода на основе последовательности их синтезов: от полной несвободы рабов до развитой демократии капитализма.

Закон отрицания отрицания является, по мнению авторов, составной частью триалектики, имея, однако, ограниченное значение. Действительно, как на его основе рассматривать эволюцию одновременно существующих в мире противоположностей? Например, противоположности зло-добро? На смену «злу» приходит «добро», которое затем превращается в «новое зло» или наоборот?

Или как рассматривать развитие в системе человек-государство, имея в виду противоположность тоталитаризм-демократия? Сначала был тоталитаризм (тезис), затем демократия (антитезис), которая переходит в «новый тоталитаризм»? Представляется сомнительным подобное развитие. Таких примеров много.

Согласно же триалектике, указанные и им подобные противоположности разрешаются в процессе развития их гармо-

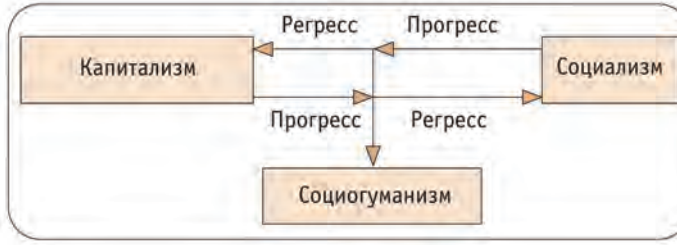


Рис. 2. Схема разрешения противоположности «капитализм-социализм»

ническим синтезом. Сведение же управленческих решений к выбору за-против не учитывает эволюционной сложности систем, творческой составляющей материи. «Правильное» решение следует принимать на основе разного рода компромиссов. Рассмотрим ряд примеров, иллюстрирующих изложенное.

Противоположность: «капитализм-социализм». Она разрешается социогуманизмом, являющимся гармоническим синтезом капитализма и социализма (рис. 2). От социализма берётся цель – гармоничное развитие человека, от капитализма – способ её реализации: регулируемый рынок. Главный принцип социогуманитарной гармонии – «всё в меру».

Согласно триалектике, движение от капитализма к социализму (нижняя прямая) есть прогресс, но до определённого уровня. Затем наступает регресс, вследствие дисгармонии между индивидуальным и коллективным. При «уменьшении» социализма (верхняя прямая) также имеет место сначала прогресс, а затем регресс. Координата максимального прогресса (равновесия) отвечает социогуманизму[5]. «Много» капитализма так же плохо, как и «много» социализма.

Между тем либеральные реформы в России осуществлялись и продолжают осуществляться на основе диадной парадигмы. Победил капитализм, что, согласно триалектике, есть регресс.

[5] Социогуманизм – теория новой политической формации организации общества. Первые научные основы и сам термин социогуманизма были придуманы в Российской академии наук в середине 1990-х годов. Выдвигается как альтернатива коммунизму и капитализму.

Это мы и наблюдаем на практике. Движение от социализма к капитализму должно было остановиться в координате социогуманизма.

Прогресс современной России может быть реализован обратным движением от капитализма к социализму с прекращением реформ в координате социогуманизма. Необходимо выработать экономические и социальные механизмы оптимальных преобразований, чтобы не вернуться к социализму, а прийти в координату социогуманизма. Социогуманитарный переход для продвинутых стран, как показывает проведённый нами анализ, может состояться уже во второй половине XXI века.

При социогуманизме разрешаются (частично или полностью) на основе гармоничного синтеза основные противоположности в системе природа- человек-общество. В их числе: природа-человек – через гуманизацию окружающей среды, тоталитаризм-демократия – через сильное демократическое государство, богатство-бедность – через средний класс, права-обязанности – через власть закона, общенародная-частная собственность – через коллективистскую (акционерную) собственность и др.

Противоположность: Европа-Азия и Россия. Разрешением противоположности Европа-Азия (имеются в виду ценностные установки) является евразийство, которое справедливо рассматривается как сущность России. Согласно триалектике, евразийство обладает большим потенциалом развития, чем Европа или Азия по отдельности. Идеологией евразийства считается консерватизм.

В действительности идеология евразийства другая. Она отвечает гармоничному синтезу противоположностей либерализм (Европа) – консерватизм (Азия). От либерализма берётся идея развития, а от консерватизма – идея устойчивости (стабильности). Синтезом становится «устойчивое развитие», являющееся составной частью социогуманизма. При этом акцент

делается на гармоничном развитии человека. Следовательно, идеология евразийства – социогуманизм, а не консерватизм (идеология Востока).

Аналогичный результат даёт рассмотрение других противоположностей: авторитаризм (Азия) – демократия (Европа). Синтезом является сильное демократическое (социогуманитарное) государство с равновесным соотношением демократии и авторитаризма. Таких соотношений по «золотой пропорции» два: 62% авторитаризма – 38% демократии (в условных единицах) и наоборот. Для России предпочтительно (в силу исторических условий) первое соотношение. «Много» демократии так же плохо, как и «много» авторитаризма.

Противоположность: Россия-Запад и Украина. Для современной Украины существенной оказалась противоположность Россия-Запад. Мучительно решался вопрос: куда идти Украине – в Европейский союз или в Таможенный союз.

С позиций триалектики для Украины научно обоснован и «выгоден» гармонический синтез противоположности Россия-Запад. Он даёт больший потенциал для её развития. От России берётся идея сильного демократического государства (с 62% авторитаризма), от Запада – идея демократии. Синтез означает: Украина – сильное демократическое государство с 38% авторитаризма и 62% демократии. Она не входит ни в Европейский союз, ни в Таможенный союз. Как Россия – мост между Европой и Азией, так и Украина – мост между Западом и Россией. Наряду с евразийством (для России) получаем «евроссийство» и социогуманизм (идеология Украины).

Именно по такому пути следовало бы идти Украине. В силу субъективных обстоятельств Украина выбрала ошибочный путь – на основе борьбы противоположностей – в Европейский союз. Последствия этого – гражданская война и всеобщий регресс.

Противоположность: неизменность государственных границ – право на самоопределение и Крым. В международном пра-

ве одновременно существуют эти два взаимно исключающих положения. Эти противоположности разрешаются, согласно триалектике, через их гармонический синтез. Таким синтезом является автономия. Согласно «золотой пропорции», существуют два положения равновесия, поэтому имеются в виду два типа автономии: «слабая автономия» и «сильная автономия».

Такие два научно обоснованных пути существовали для автономии Крыма. В силу субъективных обстоятельств был выбран вариант изменения государственных границ. Его движущей силой стала «социальная энергия», обусловленная такими факторами, как историческая правда (Крым – исконно русская территория), преобладание в составе населения русских, националистическая власть Киева и др.

Противоположность: Восточная (Юго-Восточная) – Западная Украина. Эволюционным разрешением данной противоположности был бы механизм федерализации («сильной автономии»). Но победа националистических элементов привела к «антропогенному регрессу», когда власти избрали антиэволюционный способ борьбы противоположностей со всеми вытекающими отсюда негативными последствиями.

История человечества заполнена войнами – крайним выражением принципа борьбы противоположностей. Данный принцип – не объективный закон социоприродного развития, а субъективный закон несовершенного человечества. В целом цивилизация сохранилась благодаря коллективному разуму человечества, действующему на основе принципа триалектики – гармонии и компромисса. Исключить субъективный фактор цивилизационного развития будущего – главная задача человечества.

Мир энергий триадичен и включает в себя, наряду с кинетической и потенциальной, структурную энергию. Она соотносится с работой сборки системы из «простых веществ», являясь при этом гармоническим синтезом кинетической и потенциальной энергии. Прогрессивная эволюция протекает при росте структурной энергии системы.

Триалектика трактует развитие как разрешение существующих в системе противоположностей на основе их гармонического синтеза. Феномен жизни есть разрешение противоположности концентрирование – рассеяние энергии. Эмпирические обобщения, касающиеся социальной эволюции, основаны на принципах триалектики.

Феномен эволюционного времени обусловливает подход к социальному развитию в терминах риска. Ключевым для эволюции является положение: будущее выстраивается настоящим. Триалектика даёт научную основу для социального конструирования и управленческих решений. Она доказывает эволюционную обусловленность социогуманизма.

Слайд 1

Институт энергетической стратегии (ГУ ИЭС)

Философия энергетизма

Генеральный директор
Института энергетической стратегии
д.т.н., проф., Бушуев В.В.

РГГУ, 21.05. 2015

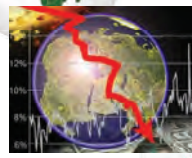
Слайд 2

«Кризис 2010-х» – первый многомерный системный кризис эпохи глобализации

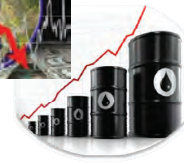
Опасные «*симптомы*»

Экологические
Рост числа и интенсивности природных катастроф

Геополитические
Рост напряженности в «разломах» мировой политики и борьба за ресурсы



Социально-экономические
Пузыри «виртуальной» экономики и кризис суверенного долга



Энергетические
Кризис глобальной энергетической безопасности

Слайд 3

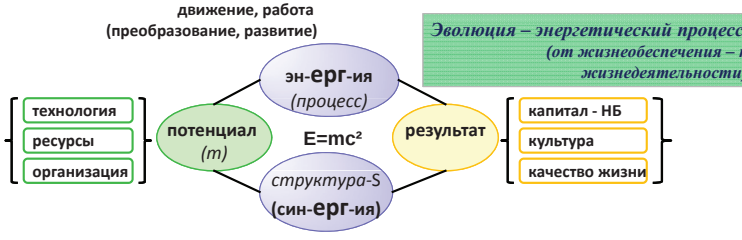
ЭНЕРГЕТИЗМ - философия жизнедеятельности и энергоэволюционизма

*«**energia**» есть всякое действие в противовес, «**potencia**» как возможности (**Аристотель**)*

***Дао дэ Цзин: дао** – путь, движение, **дэ** – сила, потенциал потока энергии «ци» (**Лао Цзы**)*

***Энергия** – универсальная форма движения (работы) (**В. Оствальд**)*

***Жизнь** – это эффективное преобразование энергии (**М. Веллер**, в книге «Энергоэволюционизм»)*



Слайд 4

➢Энергетизм и энергология

➢ Энергетика как цивилизационная система

➢ Перспективы энергетического будущего человечества

Слайд 5

ЭНЕРГОЛОГИЯ И ЭРГОДИНАМИКА

Предмет	*logos* – учение, теория	*nomos* - практические знания
Астро - звездный мир	астро-**лог**-ия	астро-**ном**-ия
Гео – земля	гео-**лог**-ия	гео-**ном**-ика, гео-динамика
Экос (oikos) – дом, местопребывания	эко-**лог**-ия (наука о гармонии)	эко-**ном**-ика (наука о хозяйствовании)
Социум – общество	социо-**лог**-ия	социо-**ном**-ика, социо-динамика
Био-биота	Био-**лог**-ия (наука о живых существах)	Био-**ном**-ика (наука о законах здоровой жизни) Био-**ника** (наука о подобии живых и технических систем)
Homo - человек	Гумано-**лог**-ия (наука о человеке)	Гума-**но**-ид - подобие человека
Техносфера	Техно-**лог**-ия (совокупность методов производства)	Техно-**ном**-ия (практические навыки)

Слайд 6

ЭНЕРГОЛОГИЯ И ЭРГОДИНАМИКА

Предмет	*logos* – учение, теория	*nomos* - практические знания
Энергия – процесс жизнедеятельности	**энерго-лог-ия** (наука об общих принципах движения, работы и жизни)	**эрго** (энерго)-**ном-ика** (процессы в энергетических человеко-машинных системах) **эрго** (энерго)-**динамика** (процессы преобразования энергии и энергоэволюционизма: природного, технологического, социогуманитарного)

Слайд 7

НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ЭНЕРГОЛОГИИ

- **Идеология**
  - ✓ **устойчивое развитие** ***(ΔS>0)***
  - ✓ **энергоэффективность** ***(к.п.д. η>1)***

- **Методология**
  - ✓ **Триадичность (динамичность)**
  - ✓ **Цикличность** («ци»-энергия, «кл»-колесо, кругооборот)
  - ✓ **Системность** ($Э_{\Sigma} > \Sigma Э_i$)

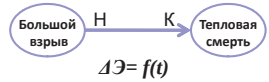
- **Технология**
  - ✓ **Зависит от вида системы**

Слайд 8

Новые системные принципы энергологии

1. Энергия = работа, жизнь (материя + дух) ≠ вопрос первичности

2. От однонаправленной стрелы времени (н→к) к системе обратных связей (SoS)



$\Delta Э = f(t)$

SoS

$T = f(\Delta Э)$

3. Взаимность существования и голографического развития

4. От иерархии к сетевой организационной структуре

$Э = f(\Delta S)$

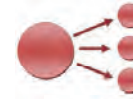
5. От дилеммы (хорошо-плохо) - к системе общественного согласия (SoS) на принципах «золотого сечения»

Слайд 9

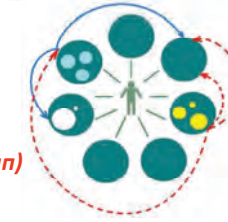
СИСТЕМНОСТЬ МЫШЛЕНИЯ

- **Индукция = от частного к общему**

- **Дедукция = от общего к частному**



- ***Холизм = целостность:***
  нет - причинно-следственным связям
  да - система обратных связей (будстрап)



Слайд 10

ЗАКОНЫ ПОВЕДЕНИЯ

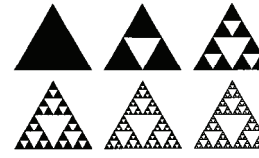
- *Думай – глобально*
- *Представляй – образно*
- *Действуй - конкретно*

Слайд 11

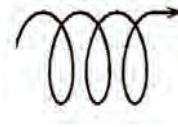
ЗАКОНЫ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗА

- *Триадичность*

- *Фрактальность (самоподобие)*



- *Цикличность*



Слайд 12

ТРИАДИЧНОСТЬ

- **Масса – энергия – структура**
- **Энергетика – экономика – экология**
- **Количество – качество – конструктивность**

Слайд 13

ТРИ «Э»

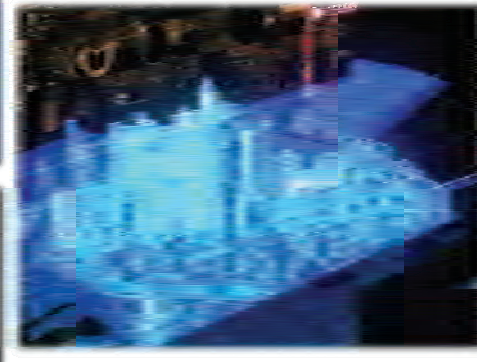
Слайд 14

ЗАКОНЫ ФРАКТАЛЬНОСТИ

- **Что наверху – то и внизу** (Г.Трисмегист)
- **Что было – то и будет**
- **Часть – голографический образ целого**
  (в статике и динамике)

Слайд 15

ГОЛОГРАММА И ГОЛОДИНАМИКА



Слайд 16

ДЕЙСТВУЮЩИЕ СИЛЫ РАЗВИТИЯ

Страх	***угрозы энергетической безопасности,*** *в том числе дефицит*
Зависть	• ***белая*** *- конкуренция,* • ***черная*** *- терроризм*
Любопытство	• ***любомудрие*** *= философия* • ***оценка ситуации*** *= анализ* •***предвкушение*** *= форсайт*

Слайд 17

Показатели энергетического действия – ТРИ «К»

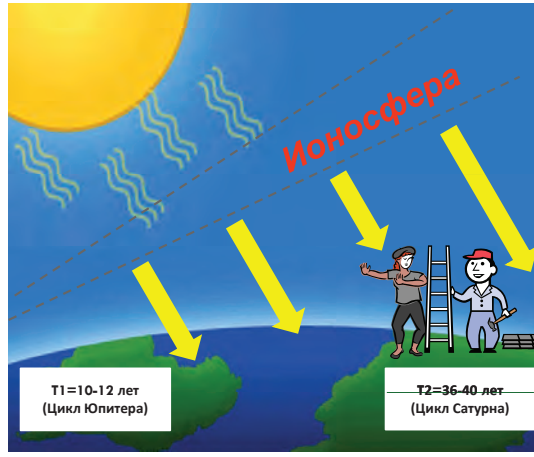
Количество
- **Объем производства** (население, ВВП, промышленное производство, энергетическое производство)

Качество
- **Надежность и адаптация**

Конструктивность
- **Системная организация**

Слайд 18

СОЦИОПРИРОДНЫЙ КОНДЕНСАТОР

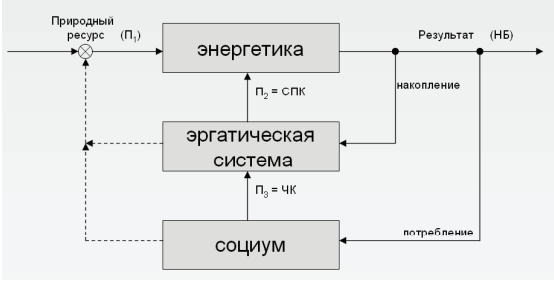


Слайд 19

РЕСУРСЫ И КОНЕЧНЫЕ ВИДЫ ЭНЕРГИИ

Слайд 20

ТРАНСФОРМАЦИЯ «ПОТЕНЦИАЛ (РЕСУРС) → РЕЗУЛЬТАТ»

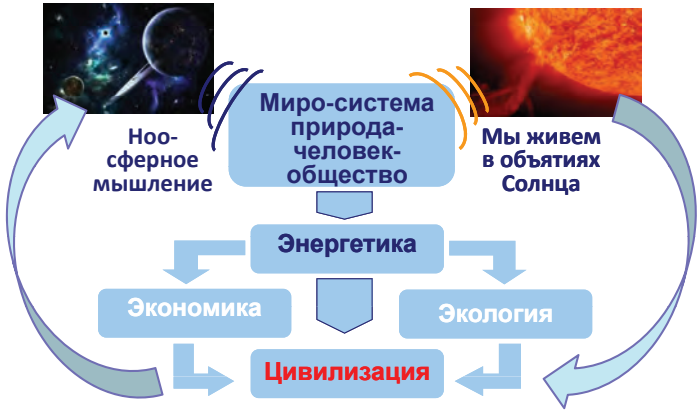


$П_1$ = Пр - природно-ресурсный капитал
$П_2$ = СПК - социально-производственный капитал
$П_3$ = ЧК - человеческий капитал

Капитал – стоимостное выражение потенциала (ресурса)

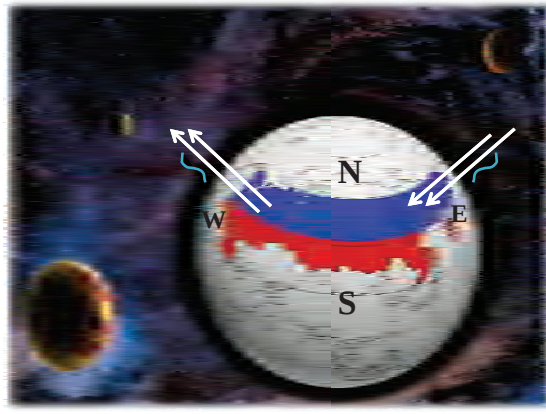
Слайд 21

ОТ ЗЕМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ К ЭНЕРГОКОСМИЗМУ



Слайд 22

РОССИЯ И КОСМОС



«Человечество превратится в лучистую энергию.» (Циолковский К.Э.)

«Уйдем туда – откуда пришли...» (Судьба России)

Слайд 23

ЭНЕРГЕТИКА КАК «СИСТЕМА СИСТЕМ» (System Of System – SOS)

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА (потенциал-действие-структура):

- **цивилизационная** *(«ци»-энергия, «вил», «вл» – владение)* **метасистема** жизнедеятельности и эволюции человечества
- **социокультурная система** развития общества и государства (история- энергетический социоприродный процесс)
- **социотехническая система**
- **система энергоснабжения**
- **эргатическая** (энергоинформационная человеко-машинная) **система**
- **инфраструктурная система** (ЕЭС-2.0) Евразийского Дома-Экоса
- **интеллектуальный «электрический мир»** Smart Sity

Слайд 24

- Энергетизм и энергология

➢ Энергетика как цивилизационная система

- Перспективы энергетического будущего человечества

Слайд 25

ПОДОБИЕ:

Космос - Экос - Человек

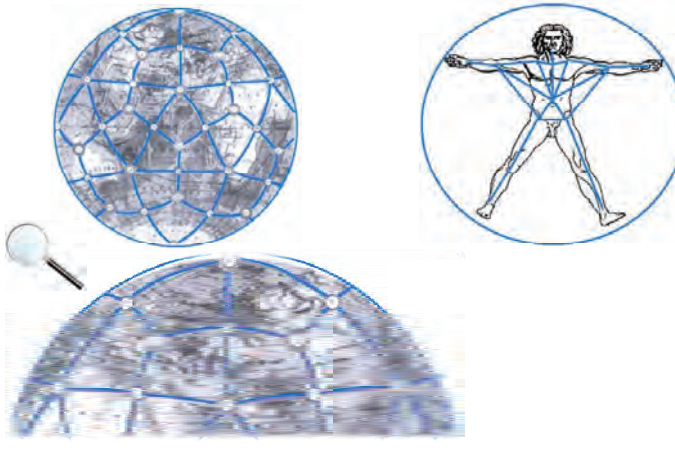
Слайд 26

ЭНЕРГОКОСМИЗМ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

-волновой (голодинамический поток)

Слайд 27

ПОВЕРХНОСТНАЯ РЕШЕТКА ЗЕМЛИ И АКУПУНКТУРНЫЕ ТОЧКИ ЧЕЛОВЕКА



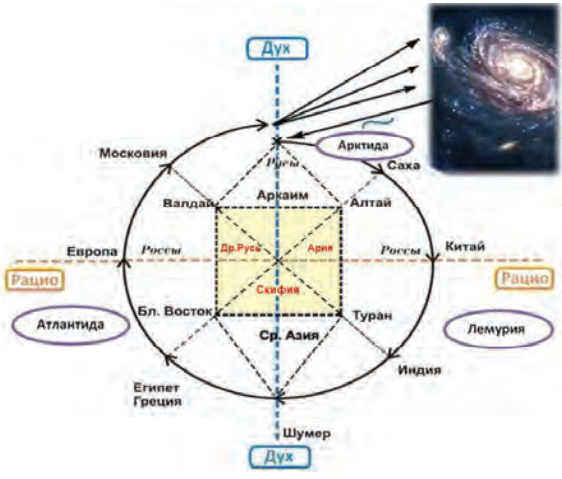
Слайд 28

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ МЕРИДИАНЫ И АКУПУНКТУРНЫЕ ТОЧКИ ЕВРАЗИИ

1 – Стоунхедж
2 – Валдай
3 – Рифейские горы (Урал)
4 – Алтай
5 – Алданское нагорье (Забайкалье)
6 – р.Охота
7 – Алеутские о-ва

Слайд 29

ЗЕМНАЯ СПИРАЛЬ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

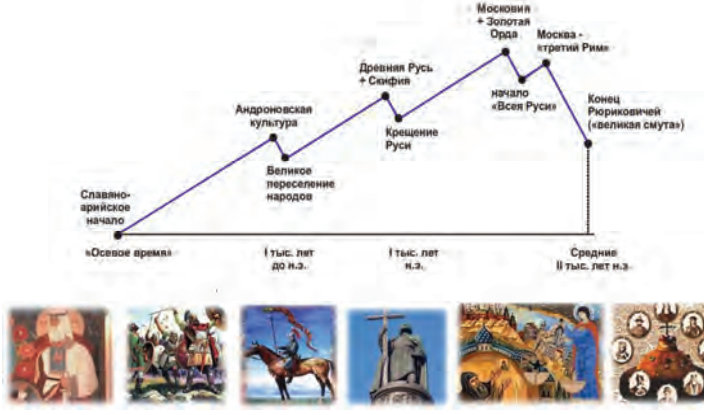


Слайд 30

АРИЙСКО-СЛАВЯНСКИЙ МИР ЕВРАЗИИ

Слайд 31

1-Й КУЛЬТУРНО-ЦИВИЛИЗИЦИОННЫЙ ЭТАП (от Руси к России)



Слайд 32

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ (*природно-цивилизационный*) ПОТЕНЦИАЛ РОССИИ

Территория
1/7 часть суши + инфраструктура

Ресурсы
70% углеводородов - от Ямала до Каспия

-Культура
- (язык, русский мир)

-Материальная и духовная цивилизация

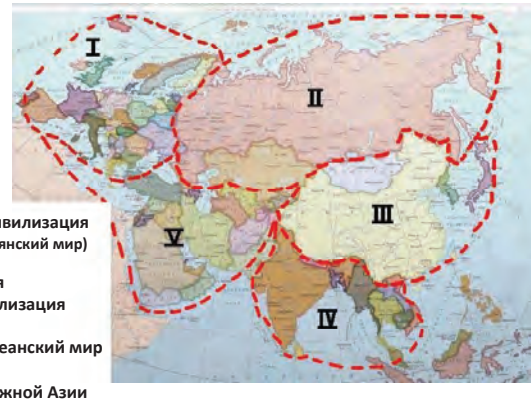
-Менталитет
«ком» - начало

Слайд 33

2-Й (ДЕРЖАВНЫЙ) ЭТАП РОССИЙСКОЙ ИСТОРИИ

Слайд 34

Евразийские державные цивилизации XIX в.



I - Атлантическая цивилизация (включая Западно-Славянский мир)

II - Новоевразийская (новоарийская) цивилизация

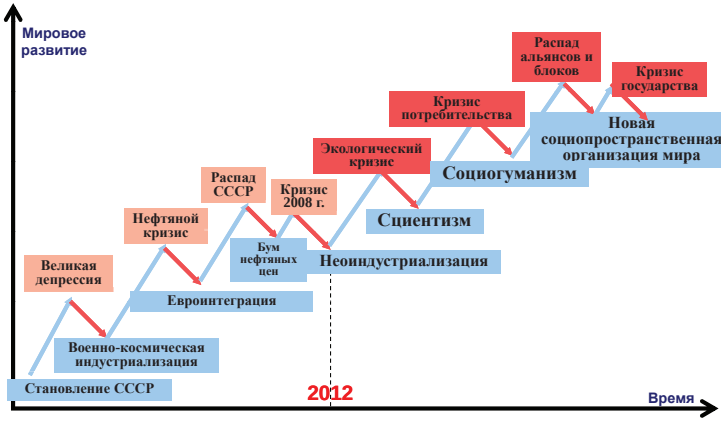
III - Азиатско-Тихоокеанский мир

IV - Цивилизация Южной Азии

V - Исламский мир

Слайд 35

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ФРАКТАЛ МИРО-СИСТЕМЫ В XX И XXI ВЕКАХ



Слайд 36

СУЩНОСТЬ НОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

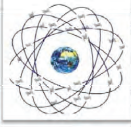
Производство	Общество	Человек
Неоиндустриализм	Энергосциентизм	Энергогуманизм
Технологическая глобализация	Энерго-информационные системы	Нац. богатство как потенциал развития
Инфраструктура как основа развития	Электрический мир	Сетевое государство и сообщество

Энергетика как система систем: мультиагентное сетевое управление

Закат геополитики и переход к энергокосмизму

Слайд 37

- Энергетизм и энергология



- Энергетика как цивилизационная система

- **Перспективы энергетического будущего человечества**

Слайд 38

ЭНЕРГЕТИКА КАК ЯДРО СОЦИУМА

Доминирующие тенденции:

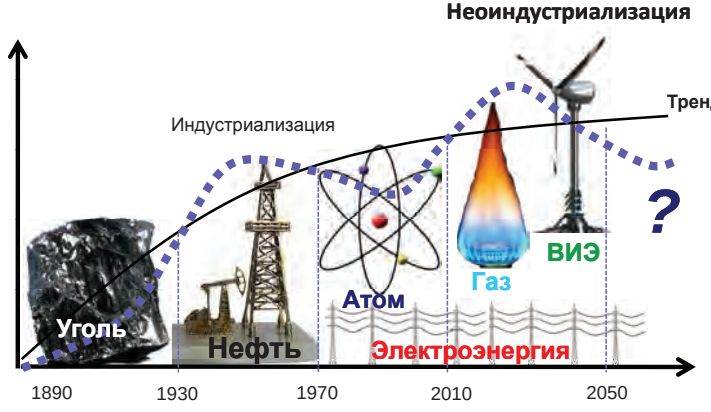
1. Первый этап (***производство***) – **неоиндустриальная энергетика**

2. **Второй этап *(общество)* – *энергосциентизм***

3. **Третий этап (*человек*) – *энергогуманизм***

Слайд 39

НЕОИНДУСТРИАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА
доминирующая тенденция первого этапа (*производство*)



Слайд 40

СЦЕНАРИИ КАК ТОЧКИ СБОРА НОВЫХ ТРЕНДОВ, а не формальное расхождение траекторий

Инерционный сценарий: ренессанс топливной энергетики и геополитики

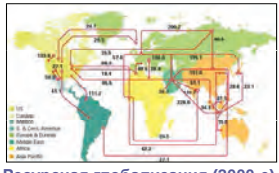
Стагнационный сценарий: рост «зеленой энергетики» и борьба за правила регулирования

Инновационный сценарий: переход к «умной энергетике» и конкуренция за технологическое лидерство

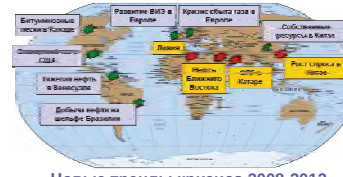
Различная «повестка дня» в зависимости от сценария

Слайд 41

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА НЕОИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ



Ресурсная глобализация (2000-е)



Новые тренды кризиса 2008-2012

Региональное самообеспечение на базе ВИЭ и нетрадиционных углеводородов

Технологическая глобализация (на примере солнечной энергетики)

Слайд 42

ЗАКАТ НЕФТЯНОЙ ЭПОХИ?

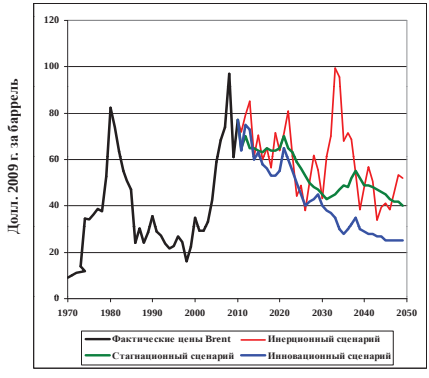
Пик мирового потребления нефти так и не будет пройден до 2050 года ***только*** в ***инерционном сценарии***

В ***стагнационном сценарии*** пик потребления будет пройден около 2040 года, а в ***инновационном*** – около 2030 года

Возможны ***революционные изменения*** в транспортном секторе – основном потребителе нефти и нефтепродуктов (электромобили, гибриды, автомобили на топливных элементах, газе и биогазе)

Слайд 43

ЦЕНЫ НА НЕФТЬ: волновая динамика по нейронной модели



- **Понижательный тренд** во всех сценариях
- Снижение волатильности
- **Закат нефтяного бизнеса**
- **Вызов для России:** спад доходов от экспорта нефти, конкурентоспособность нефтяной отрасли

Слайд 44

«ЗОЛОТОЙ ВЕК» ГАЗА

Опережающий рост потребления газа, особенно на ненасыщенных рынках Азии

Рост доли нетрадиционного раза, включая газогидраты

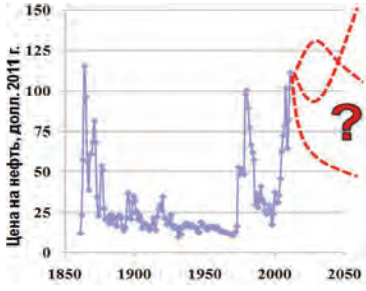
Интеграция региональных газовых рынков за счет развития поставок СПГ

Эволюция ценообразования на газовом рынке

Переход от «геополитики нефти» к «геополитике газа»

Слайд 45

НОВЫЙ ЦЕНОВОЙ РЕЖИМ В МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ



Условия продолжения «эпохи дорогих ресурсов»:

1. Стремительная индустриализация развивающихся стран (шок спроса)
2. Монополизм на рынках нефти и природного газа
3. Неэффективность альтернатив – новых видов углеводородов и ВИЭ
4. Воздействие финансовых факторов на фьючерсных рынках

Новая модель ценообразования - от рынка сырья к рынку услуг и технологий

Все эти условия размываются, что создает перспективу умеренных цен на энергоресурсы

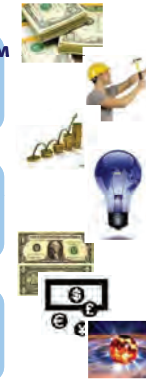
Слайд 46

ФИНАНСОВАЯ СТРУКТУРА: переход от мировой валюты к мировой единице развития (МЕР)

1. От господства одной мировой валюты к нескольким региональным, а затем к единой мировой единице развития (МЕР)

2. От валюты как меры стоимости к валюте как аналогу произведенной работы (в том числе и интеллектуальной) – криптовалюта BitCoin

3. Переход от количественного измерения валют к качественному анализу и применению энергетических единиц (**1 м.е.р. = 1 эксЭрг**)



Слайд 47

ОТ РЫНКА СЫРЬЯ – К РЫНКУ УСЛУГ И ТЕХНОЛОГИЙ

Сырье

Услуги

Технологии

- Стремительный **рост** ***энергосервисных услуг***
- **Смена** ***модели ценообразования*** на энергетическом рынке: цены на сырье зависят от цен на конечные энергетические продукты и услуги
- **Вызовы:** слабость развивающихся стран на *рынках услуг и технологий*

Слайд 48

ЭНЕРГОСЦИЕНТИЗМ
доминирующая тенденция второго этапа *(общество)*

1. Научное знание – высшая культурная ценность и потенциал устойчивого развития

2. Энергетизм как научное знание о социоприродной эволюции

3. Наука как вектор энергетического развития миро-системы

4. Энергетическая форма взаимосвязи «человек – социоприродная среда»

Карта технологий NBIC (когнитивные, биологические, нано- и информационные технологии) – основы биогенного нано-бума

Слайд 49

ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ КАК ОТРАЖЕНИЕ ЭНЕРГОСЦИЕНТИЗМА

Слайд 50

ЭНЕРГЕТИКА КАК СИСТЕМА СИСТЕМ

1. Энергетика как инфраструктура и организация

2. Мультиагентное сетецентрическое управление

3. Энергетика и сетевые субъекты развития

Слайд 51

ЭНЕРГЕТИКА – «СИСТЕМА СИСТЕМ» (SOS)

- жизнеобеспечение социума
- жизнедеятельность общества (производство)
- гармонизация и устойчивое развитие триады:

природа - общество - человек

Слайд 52

Электрический мир потребителя

• Электрификация быта	
• Электрификация транспорта	
• Электрификация социальной среды	
• Электрификация производства	

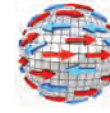
✓ от розетки – к накопителю

✓ «умный дом»

Слайд 53

НОВЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ И НОВЫЕ ЭНЕРГОИСТОЧНИКИ

- **нетрадиционные углеводороды:** *от ресурсной глобализации к региональной энергообеспеченности*



- **бестопливные энергоисточники**

- **физико-химические методы прямого получения энергии из окружающей среды**

- **аккумуляторы и накопители**

Слайд 54

«УМНЫЕ» СЕТИ И СИСТЕМЫ (Smart Grid)

- **интеграция** *физических, финансовых, информационных, интеллектуальных* **потоков (SoS)**

- **энергетика как ядро** *техносреды и социосреды*

- **мультиагентное управление**

(от иерархии –
к сотовой системе)

- **место человека в когнитивной (интеллектуальной энергетической) системе**

Слайд 55

СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ

Верхний уровень управления

Целеполагание (межсистемная интеграция)

Формирование базовой инфраструктуры

Оценка рисков

Арбитраж

Бизнес-интеграция потребителей и производителей

Интеграция централизованных и децентрализованных систем

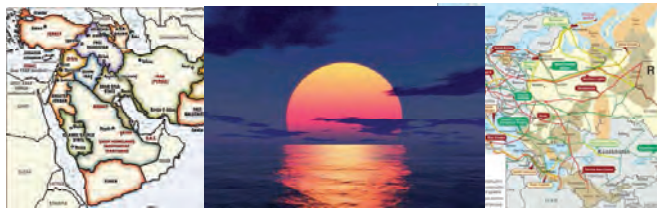
Режимное управление генерацией и нагрузкой

Социальная эффективность энергетики

Нижний уровень управления

Слайд 56

ЗАКАТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ГЕОПОЛИТИКИ



1. **Снижение роли ресурсных факторов за счет роста роли технологических и интеллектуальных**

2. **Снижение роли геополитических игр за счет роста роли инфраструктурного и промышленного развития**

3. **Новая стратификация стран не по энергоресурсам, а по энерготехнологиям как основе энергобезопасности**

Слайд 57

ЭНЕРГЕТИЗМ СЕТЕВОГО ГОСУДАРСТВА РАЗВИТИЯ И СЕТЕВОГО СООБЩЕСТВА

1. **Сетевое государство развития обеспечивает инновационное энергетическое развитие как предпосылку становления новых форм социальной организации**

2. **Энергетика как организующее начало в рамках сдвига от традиционных иерархических форм организации к сетевым (сетевое государство и сообщество, сетевые корпорации)**

3. **Энергетика как инициатор структурных сдвигов и использования потенциала устойчивого развития**

4. **Ведущие страны мира (США, Китай, ЕС, Япония) реализуют амбициозные программы технологического и инновационного развития с упором на развитие энергетики**

Слайд 58

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

- Природный потенциал

- Энергия (действие)

- Структурно-технологические инновации

- Культура

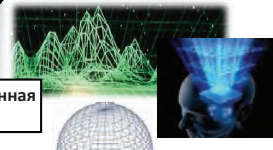
- Человеческий капитал

Слайд 59

ЭНЕРГО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

Идейная составляющая

Информационная сеть



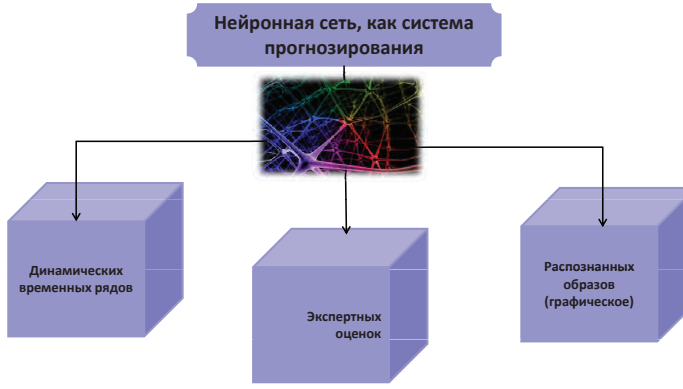
Голографическая связь

Энергетическая инфраструктура

Слайд 60

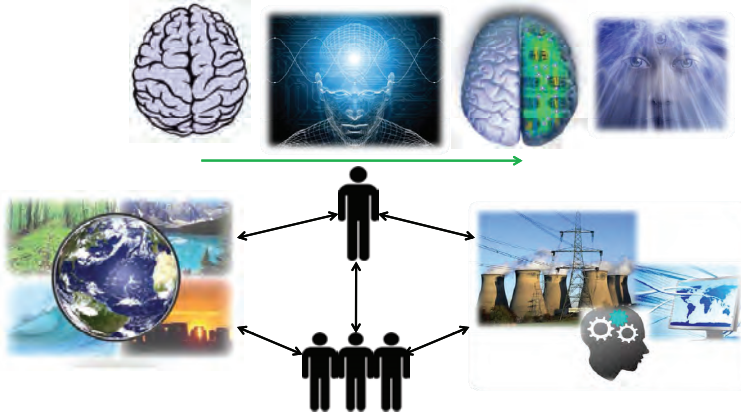
НЕЙРОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ (НМ) ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Нейронная сеть, как система прогнозирования,
имеет наибольшие прикладные возможности в трех видах.



Слайд 61

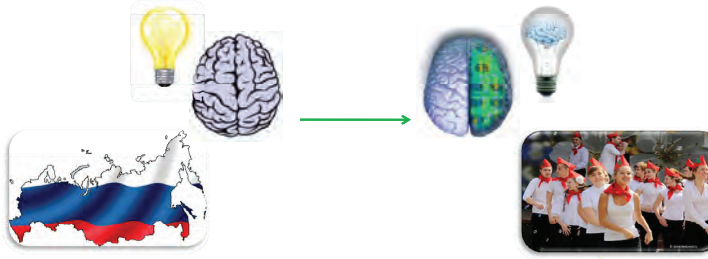
ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОЦИОРАЗУМНОЙ СРЕДЕ



Результат изменения мира представляет собой совокупность всех материальных, энергетических и информационных преобразований

Слайд 62

Будущее – голограмма прошлого через призму нового видения и вечной молодости



Дерзайте – и «обрящите»!

Институт энергетической стратегии – www.energystrategy.ru

ЭНЕРГЕТИЗМ КАК ОСНОВА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИРОДЫ, ОБЩЕСТВА И ЧЕЛОВЕКА[1]

Энергия в её различном понимании прочно вошла в научный и обывательский, политический и литературный обиход. Об энергии говорят, как о движущей силе материального производства, жизненной энергии человека, социальной и духовной энергии общества, наконец, об интеллектуальной энергии как синониме потока мысленных сигналов, несущего определённый набор информации. Общим для этих понятий является восприятие энергии как процесса, реализующего некий потенциал и превращающего его в различного рода действия, работу.

Недаром ещё Аристотель утверждал, что «energia» есть всякое действие, осуществляемое в противовес «potencia» как возможности [1], а один из основателей энергетизма В. Оствальд определял «энергию как работу, или как всё, что может происходить из работы и быть превращаемо в работу» [2]. Но древнегреческий философ был далеко не одинок в такой широкой трактовке понятия «энергия». Его восточный «коллега» Лао-Цзы (V в. до н.э.) в своем фундаментальном труде «Дао дэ цзин» (Книга пути и достоинства) [3] рассматривает «дао» как путь, движение (работа, энергия – В.Б.), а «дэ» как силу (потенциал) потока энергии «ци». Устно излагая основы даосизма (ибо трактат вышел в свет спустя 200 лет после смерти автора), Лао-Цзы подчеркивает, что именно «дао» есть начало и суть всего, господствует везде и во всём, его никто не создал, но всё происходит от него.

Отождествляя «дао» с «энергией», следует и энергию считать столь же вечной и неисчерпаемой, несотворимой и неразрушаемой субстанцией, явлением, синонимом пути, непрерывного движения, жизненного процесса. Дао отличается своей внутренней динамической природой, которая присуща всей

[1] Журнал «Энергия: экономика, техника, экология», № 12, 2017, С. 42-52.

Вселенной. Основное свойство «дао» – цикличность его бесконечного движения и изменений, – пишет Фритьоф Капра. Но ведь «дао» и есть само движение. «Движение «дао» есть возвращение», – говорил Лао-Цзы. – «Уйти далеко означает вернуться». Имеется в виду, что все процессы в природе, включая физический мир и мир человека, цикличны и имеют фазы приближения и удаления, расширения и сжатия.

Представление о циклическом характере движения «дао» выразилось в конкретной структуре энергетического процесса на основе полярных противоположностей – «инь» и «ян». Эти две крайности определяют границы цикла перемен, внутри которых расположена «золотая середина» эволюционного динамического процесса.

Достигнув пика своего развития «ян» уступает место своей противоположности «инь». Эта архетипическая пара «инь-ян» является в даосизме отражением чередующихся полярных сил: светлого и тёмного, мужского и женского, неба и земли, твёрдого и податливого, деятельного и созерцательного, творческого и инерционного. Неверно расхожее толкование «ян» как движение, а «инь» как покой, неподвижность.

И «инь» и «ян» – это мужская и женская разновидности энергии, отражающие характерные особенности вечного движения в цикле их чередования в динамическом процессе эволюционного развития. Можно говорить, что «ян» – это кинетическая (мужская) энергия, а «инь» – не покой, а непроявленное, скрытое от глаз внутреннее движение, женская (материнская) форма самодвижения, структурная энергия – зарождение, расцвет и оформление структурного потенциала. Сам же структурный потенциал – это новая сила (дэ), являющаяся не самим действием, а лишь источником нового движения. И эта жизнь зарождается в чреве матери, но кинетически проявляется как действие появившегося на свет нового человека.

Здесь не место подробно излагать философию даосизма. Достаточно сказать, что он был предтечей современного энер-

гетизма в силу того, что и западная философия, наконец, приняла ту «мудрость», которая сложилась на востоке.

Сегодня понятие энергетизма интегрирует «материю» и «дух», устраняя противоречия между ними и сводя их к общему представлению об энергии как универсальной форме движения (работы). Традиционный многовековой спор материалистов и идеалистов о том, что первично – материя или дух, оказывается принципиально снятым признанием энергии как общей формы движения – естественного состояния мира, где «покой нам только снится».

Даже В.И. Ленин, критикуя В. Оствальда за стремление осмыслить движение без материи, в своей работе «Материализм и эмпириокритицизм» не отрицал, что «в терминах энергетики... можно выразить материализм и идеализм».

Сегодня мы уходим от противопоставления двух начал, а признаём их взаимное влияние в виде мировоззренческой системы обратных связей. Поэтому энергетику мы воспринимаем как систему, преобразующую социоприродный потенциал в различные формы работы, и формирующую в результате проведённых действий новые блага цивилизации, которые могут выступать как вновь созданный потенциал развития.

И сама цивилизация (ци – энергия; вил, вл – владение) может рассматриваться в качестве системы владения и использования различных социоприродных энергетических ресурсов, как накопленных в геосфере земли, так и созданных в результате человеческой деятельности. Причём культура (от слова «культ» – делать, возделывать) также является частью цивилизации, отражая, в том числе, и нематериальные средства, созданные в процессе творческой деятельности человека и используемые как потенциал интеллектуальной и духовной деятельности (энергии).

Широкая трактовка понятия «энергетизма» предполагает создание новой науки об энергии (энергологии и энергономики).

В энергономике (от греч. energia – действие, nomos – закон) речь идёт о количественных параметрах, нормах, как правило, производственно-трудовой деятельности человека в социотехнической среде [4]. Энергология же (от греч. energia – действие, logos – учение) – это наука об общих принципах поведения любой системы, её деятельности по преобразованию потенциала в работу и получения в результате новых возможностей для эволюционного развития.

Использование различных понятий nomos и logos как синонимов общего понятия «наука» подчёркивает различное отношение к науке. В первом случае имеется в виду конкретный (счётный, нормативный) характер научного знания, во втором – более общее теоретическое принципиальное представление о предмете. Таково, например, соотношение между астрономией и астрологией. Сегодня астрологию воспринимают не как науку, а как систему предсказаний, основанную на пространственно-временных характеристиках звёздных систем. Но именно она, базируясь на общих космологических представлениях о циклическом характере звёздной динамики, явилась основой для развития науки астрономии, позволяющей использовать законы небесной механики для ориентации человека на земле, на море и в воздухе.

Похожее соотношение можно увидеть и в понятиях экономика и экология. В первом случае речь идёт о системе хозяйствования в общем Экосе (от греч. oikos – дом, жилище, местопребывание), тогда как экология – это наука об отношениях в целом между обитателями этого Дома (не только между биологическими объектами), который сегодня является синонимом общей социоприродной среды, системой «природа – общество – человек».

Общая теоретическая геология, как наука о земле, сегодня продуцирует ряд конкретных научных направлений, таких как геомеханика, геофизика и другие. Поэтому сегодня вполне обоснованным является переход от частных знаний об энергетических процессах и силах, их вызывающих, о потенциалах и ки-

нетике к более фундаментальным представлениям об энергии вообще, от энергономики (и эргономики), рассматривающих производственно-трудовую деятельность человеко-машинных систем, к энергологии.

Аксиоматически эта наука базируется на всеобщем понятии энергии как любого действия (движения, трансформации – преобразования, развития – эволюции). Исходя из такого структурно-функционального подобия мировых страт[2], можно предложить некую матрицу наук, изучающих ту или иную конкретную предметную область, но исповедующих при этом общие идеологические принципы энергетизма.

Существует два типа наук, занимающихся одной предметной областью, но с различными целевыми задачами и функциями. Как известно, названия многих научных дисциплин восходят к древнегреческому арсеналу знаний. Одна группа наук имеет в своём названии корень «логос» – идея, выраженная словом, а другая – «номос» – практические знания.

В табл. 1 приведены примеры таких попарно существующих наук о том или ином предмете, соответствующем определённым стратам мироздания: космосу, звёздным системам, земле, планетарному «дому», обществу, отдельным предметным системам из области живой природы и видов человеческой деятельности.

Помимо предметных страт существуют и сферы научной деятельности, где главное – не сам материальный объект, а система его функционирования, теория и практика деятельности объектов вне зависимости от того, каково их место в общей иерархии мироздания. Эта функциональная система является самостоятельным предметом специальных наук, отражающих идеи и практические знания о целях, принципах и закономерностях поведения динамических объектов, вне зависимости от конкретного вида.

---

[2] Страта (лат. stratum) – слой, пласт. В социологии – элемент социальной структуры (социальный слой или группа), объединённые неким общим социальным признаком.

Таблица 1

Науки об идеях и законах развития систем

Предмет	**Logos – теория, идея**	**Nomos – практические знания, законы**
Космос – Вселенная	Космо-лог-ия – наука об общих принципах развития Вселенной	Космо-ном-ия – наука о законах Вселенной – основа космонавтики
Астро – звёздный мир	Астро-лог-ия – учение о звёздах и их влиянии на мировые процессы	Астро-ном-ия – наука о количественных параметрах движения звёздных систем
Гео – земля	Гео-лог-ия – учение об устройстве, происхождении и эволюции земли	Гео-ном-ика – наука о земной поверхности в виде пространственных географических и геоэкономических образах
Теос – бог, судьба	Тео-лог-ия – богословие, учение о религиях	Тео-ном-ика – путь человека к самому себе на основе законов внутренней энергии (духовной и материальной)
Экос – планетарный дом, среда обитания	Эко-лог-ия – наука о гармонии в системе «природа-общество-человек»	Эко-ном-ика – наука о хозяйствовании в Доме (Экосе)
Био – живая система	Био-лог-ия – наука о живых существах	Био-ном-ика (бионика) – наука о технических объектах, подобных био-системам
Агро – поле	Агро-лог-ия – наука о почвах и земледелии	Агро-ном-ия – практические знания о сельскохозяйственном производстве (земледелии)

Окончание табл. 1

Предмет	**Logos – теория, идея**	**Nomos – практические знания, законы**
Социум – общество	Социо-лог-ия – учение об общественных системах	Социо-ном-ика – (социо-ника) – наука о законах и правилах общественного развития
Технический мир – техноценоз	Техно-лог-ия – научное описание способов технического производства работы	Техно-ном-ика (технологическая экономика) в новом смысле – вид хозяйственной деятельности (экономики), результативность которой определяется не финансовой стоимостью, а технологическими возможностями полезной работы
Человек – Homo	Гумано-лог-ия (включая антропологию и физиологию) – наука о строении функционировании человека как разумного биосущества (Homo sapiens)	Гума-нистика – практика гуманизма как отношения человека и общества, в т.ч. с помощью культуры

Это общая динамика – наука о процессах имеет в своей основе энергетическую сущность, но по-разному проявляется на различных стадиях мыслительного и физического поведения человека.

Человеку как мыслящему существу всегда свойственно стремление к познанию окружающей среды и осознанию своей миссии в этом мире как активного субъекта (актора). Гносеология как наука о познании включает в себя как формирование умопостигаемой картины мира, основанной на архетипах, на интеллектуальной интуиции и чувствованиях, на принятых и развивающихся суждениях, верованиях (идеях) и достоверных фактах (эпистемология), а также стремлении к

рациональному восприятию Экоса (дома, в котором мы «живем») путём выявления законов природы и формирования правил общежития в системе «природа – общество – человек». Это стремление гармонизировать себя и окружающий мир путём партнёрства, а не конкуренции, путём воздействия на свой собственный внутренний мир и внешнюю среду своего обитания приводит Человека к жизнедеятельности Творца. Человек использует образ Бога для того, чтобы совместно с ним творить мир в его скрытой и проявленной гармонии. Причём это со-творчество в системе «природа – общество – человек» означает не пассивное созерцание и упование на Всевышнего, а активный энергетический процесс формирования мироздания и его функционирования, в котором принимают участие все составляющие общей триады.

В первую очередь это относится к таким областям разумной (научной) деятельности как идеология, методология и технология. В данном случае объединяющий эти понятия «логос» означает суть мировоззренческих начал и осмысленной целенаправленной практической деятельности.

Идея выступает не просто как цель, желаемый результат жизнедеятельности системы, но и как её специфичный ментальный умозрительный потенциал, движущая сила той работы, которую выполняет система. Целенаправленная деятельность, обусловленная идейным началом, существенно повышает эффективность системы за счёт того, что происходит концентрация потенциальных возможностей и действующих сил на определённом направлении. А организация процесса жизнедеятельности происходит с меньшими хаотическими отклонениями, с меньшими затратами непроизводительной работы.

Помимо выработки и принятия идеологии, жизнедеятельность системы существенно зависит от её организованности, от принятой методологии (выбора направлений и способов) реализации потенциальных возможностей с учётом внешних стимулирующих и контрпродуктивных сил.

Методология формирования и организации функционирования динамической (развивающейся) системы отражает двунаправленный процесс: от текущего состояния к желаемому результату и корректировка параметров движения в зависимости от внешних воздействий и достигнутого состояния с возможным уточнением направлений и промежуточных целей развития. В общем, методология – это есть учение об организации, о способах, методах и средствах целенаправленной деятельности по реализации имеющихся возможностей для получения желаемого результата и использования полученных результатов для формирования нового более энергонасыщенного потенциала в процессе эволюционного развития систем.

Разумеется, методология – это важнейший способ организации жизнедеятельности системы. Но сама деятельность, связанная с преобразованием потенциала системы в конкретные действия, осуществляется с помощью технологических средств – физических и метафизических. Эти технологические средства – суть энергопреобразователи одного вида (потенциальной) энергии в другой (кинетическая энергия).

Полученные в результате этого преобразования результаты используются не только для «проедания» (поддержания жизненного уровня и работоспособности системы), но и для «накопления» – создания новых технологических систем широкого профиля, с большим КПД, обеспечивающих более высокий уровень эффективности энергопреобразования и более высокую степень её организации и саморазвития. Во многом это достигается тем, что активно используются синергетические эффекты в сложной динамической системе, когда скоординированное поведение отдельных частей системы умножает конечный результат жизнедеятельности.

И в технике, и в природе лучшие результаты получаются не в результате конкуренции отдельных акторов (действующих лиц – объектов и субъектов), а в результате их сотрудничества, основанного на совместном движении к общей цели. Это от-

носится ко всем саморазвивающимся системам: техническим, биологическим и социальным.

Технологии, обеспечивающие подобное развитие, – это, как правило, эргатические (человеко-машинные, энергоинформационные), а в недалеком будущем роботизированные когнитивные системы, где происходит сращивание физических энергопреобразователей с интеллектуальными системами.

Человек в будущей техносфере должен будет не только сформулировать цель (идеологию), сформировать принципы и алгоритмы методологии, но и обеспечить сращивание функций физических энергопреобразователей с активным участием в этом процессе самого Homo sapiens, в результате чего новые системы станут интеллектуальными энергоинформационными структурами.

В табл. 2 приведены характерные особенности функциональных творческих (мыслительных и физических) систем, обеспечивающих не только текущую деятельность, но и саморазвитие систем.

Во всех этих системах (видах творчества) неизменно присутствует диада «потенциал – действие (энергия)». При замыкании результата на формирование нового потенциала система переходит в триаду, где доминирующим фактором саморазвития (эволюции) становится структура, использующая и закрепляющая синергетические эффекты коллективного поведения.

Поэтому процесс жизнедеятельности, включая эволюцию системы, является процессом энергетических трансформаций, и это относится к любым природным, социотехническим и гуманитарным системам.

Этот подход созвучен представлениям М. Веллера о том, что «жизнь – это эффективное преобразование энергии», а «эволюция – это энергетический процесс (от жизнеобеспечения до жизнедеятельности)» [5].Тем более, что цикл философских работ М. Веллера («Социология энергоэволюционизма»,

Таблица 2

Характерные особенности функциональных творческих (мыслительных и физических) систем

Функциональная область	Logos – наука	Nomos – практические знания
Идея – умопостигаемый образ реальности, всеобщий замысел	Идео-лог-ия – система взглядов, формирующих отношения человека, власти и общества	Идео-ном-ика – правила успешного бизнеса
Метод – способ организации деятельности	Методо-лог-ия – система общих принципов организации	Методика – правила (алгоритм) исследовательской деятельности
Техника – способ действия	Техно-лог-ия – научное описание структуры технического производства работы	Техно-ном-ика (техника) – система технических (физических и метафизических) средств для преобразования энергии
Энергия (процесс) – (работа, труд, жизнь)	Энерго-лог-ия – наука об общих принципах движения, жизнедеятельности и эволюции	Энерго (эрго) -ном- ика – система организации процессов в человеко-машинных (энергоинформационных) системах

«Психология энергоэволюционизма» и «Этика энергоэволюционизма») рассматривает энергоэволюционизм в различной палитре социогуманистических представлений. Это говорит о широком использовании понятия «энергия» в культурно-нравственном метафизическом плане.

Поэтому науку об общих принципах движения, работы и жизни во всех стратах и функциональных видах деятельности по аналогии с вышеприведённой классификацией наук, можно назвать энергологией, тогда как энергетика (энергономика, эргономия) – это наука о физических процессах в человеко-машинных системах. Если философия, как наука, интересу-

ется тем, как устроен мир, каковы законы его развития, то предметной областью энергологии являются процессы формирования, функционирования и эволюции любых систем как космических, так и социоприродных, как физико-технических, так и общественных, как групповых, так и индивидуально-человеческих.

Известный тезис древних философов (в частности Сократа): «познай себя, и ты познаешь Вселенную» позволяет увидеть то общее, что характеризует микромир, макромир и мегамир – идентичность их структуры и поведения. Структурная идентичность «миров» основывается на общем принципе «золотой пропорции», свойственной и космическим образованиям и строению живых существ и микрообъектам. А их развитие – это спираль: галактическая, биосоциальная и внутриатомная.

Пространственно-временное подобие «миров» является отражением того общего, что свойственно миру в целом – его энергетической сущности. Космические процессы инициируют накопление энергетического потенциала на планете, а также земные геологические, биологические и социальные явления. Так, солнечная активность определяет периодичность техногенных катастроф, пассионарность поведения социума, и даже конъюнктуру нефтяного рынка.

И материальный, и духовный миры (как и миры Вселенной, человека и атома) – это разновидности энергетического мира, где всё подчинено триадическому процессу – превращения потенциала в работу и формированию нового структурного потенциала для последующего эволюционного развития. Триада «потенциал – энергия – структура» является предметом энергологии. Остановимся более подробно на этих определениях. Возможность системы совершать какие-либо действия определяется её потенциалом, в том числе потенциалами положения, состояния и структуры (внутренней организации).

Потенциал положения определяется тем, насколько данный объект (или субъект) выделен из общей среды, находящейся

в нейтральном неактивном состоянии (поднят над землёй, выведен, как маятник, из положения равновесия, наделён властью над массой людей). Этот потенциал определяет движение системы к старому или новому равновесному устойчивому положению.

Потенциал состояния зависит от внутренних характеристик системы (давления, температуры, химической активности элементов, конъюнктуры рынка, настроения и пассионарности масс и т.п.). Реализация этого потенциала приводит в действие как внутренние элементы системы (увеличивается их энергонасыщенность, активизация, мобильность, происходит трансформация состояния), так и проявляется в виде реакции системы на внешние возмущения либо по противодействию, либо по адаптации к ним.

Особую роль играет структурный потенциал, связный с внутренней организацией взаимоотношений элементов в системе (наличием внутреннего резонанса между отдельными элементами и подсистемами, «памяти» системы, накапливающей сигналы до поры и времени, и возбуждающей процессы по мере достижения порогового значения). Каждая динамическая система обладает собственной внутренней частотой колебания. И изменение этих фазочастотных характеристик внутренней динамики по отношению к внешним гармоническим сигналам определяет структурный потенциал движения системы. В живом мире структурный потенциал определяется взаимоотношениями «хищник-жертва», условиями размножения и самовоспроизводства. В социуме структурный потенциал – это организация общества на основе иерархии властных и интеллектуальных взаимоотношений людей, понятий о социальной справедливости, индивидуальных и коллективных интересах, семейных ценностях, памяти предков и заботе о подрастающем поколении.

Все эти потенциальные возможности (механического, физико-химического, экономического, социально-нравственного и

духовного вида) не могут оставаться «сами по себе». Они либо хаотически «рассасываются», аннигилируют при отсутствии надлежащих возможностей для их целенаправленной реализации, либо накопленный потенциал приводится в действие (самостоятельно или внешними силами) в виде различного рода процессов: механического движения, физико-химической трансформации или структурной реорганизации и биосоциального развития.

Эти процессы есть разновидности энергии (действий) различного вида: физической работы, трудовой деятельности и самой жизни. Само понятие «энергия» имеет в своей основе корень «эрг» – работа. Если приставка «эн» означает воздействие внутрь – внешнюю работу над предметом, то «синергия» характеризует коллективное согласованное действие элементов под влиянием структурного (организующего) потенциала системы.

Энергетика, по большому счёту, – это система, реализующая имеющийся потенциал, преобразующая его в энергию, в действия, направленные на достижение желаемого результата, либо в энергию разрушения (при отсутствии целевого управления процессом).

В этой связи следует признать, что такие широко распространённые понятия, как «потенциальная», «кинетическая» и «структурная» энергия некорректны. Можно и следует говорить о потенциале (включая структурный потенциал) как возможности и об энергии как кинетике различного вида – процессе реализации этой возможности в той или иной динамической форме.

Поскольку покоящихся систем в мире не существует (мир находится в вечном движении), то энергия, понимаемая как совокупность всяких действий (процессов), является основным атрибутом, общим имманентным (внутренне присущим) свойством любой системы. Если какое-либо действие (работа) совершается над объектом за счёт внешних сил, то его энерге-

тическое состояние (поведение) определяется тем, насколько эти силы изменяют внутренний потенциал, под воздействием которого и проявляется реакция системы на внешнее воздействие.

Эта реакция может быть как мгновенной, так и релаксационной, с запаздыванием, вызванным переорганизацией структурного потенциала системы, изменениями, накопленными в её «памяти» под влиянием текущих и прошлых воздействий извне и собственных трансформаций состояния. Наличие «запаздывания» определяет динамические свойства системы, связанные с её структурными характеристиками. Переход ресурсного потенциала в энергию (действие), а затем формирование нового структурного потенциала, обладающего за счёт синергетического эффекта дополнительными возможностями для совершения полезной работы, является основным законом энергоэволюционизма, проявляющимся во всех геологических, биосоциальных и интеллектуальных технических системах.

При этом за счёт энергетических трансформаций происходит и превращение одних систем в другие. Так, в результате геологических процессов формируются биологические объекты. Развитие homo sapiens определяет различные структуры социума. Интеграция человека и машины создаёт предпосылки для появления роботов и интеллектуальных эргатических (человеко-машинных) систем. Любая система эволюционирует в сторону роста и трансформации структурного потенциала. Структурный рост включает в себя и размножение системы, и её включение в другие, более сложные в структурном отношении альянсы. Поэтому даже окончание жизненного цикла одной системы не останавливает общего энергоинформационного процесса.

Использование идеи триадического энергоэволюционизма как базового принципа энергологии позволяет отказаться от многих прежних представлений об ограниченности нашего мира и необходимости введения понятий о внешних побу-

дительных силах его динамического развития. В частности, однонаправленная стрела времени (от прошлого к будущему, от простого к сложному, от неживого к живому) заменяется в энергологии системой обратных связей (от потенциала к действию и новому структурному потенциалу) и представлениями о циклическом характере развития мира. Это позволяет отказаться от гипотезы «Большого взрыва», создавшего Вселенную, и от ожидаемой её «тепловой смерти» в результате однонаправленного роста энтропии в замкнутой системе.

Энергология принципиально рассматривает открытые системы, в которых происходит обмен космической энергией, формирующей природные ресурсы планеты, с энергией техносферы и ноосферы в результате земной деятельности человека и социума. В результате при общем росте энергозатрат (в том числе и труда) ресурсное истощение человечеству не грозит, ибо оно по мере своего развития вводит в действие созданный руками (и мозгами) человека структурный (организационно-технологический) потенциал для расширенного воспроизводства материальных и духовных благ.

При этом природными энергетическими ресурсами являются не только углеводороды и атом (топливный потенциал), ВИЭ всех видов, но также вода и биоресурсы для жизнеобеспечения, а также территория, оснащённая соответствующей инфраструктурой. Эти ресурсы являются необходимым потенциалом, а энергетика, активирующая их, становится комплексной системой не только энерго- и жизнеобеспечения, но и синонимом общей жизнедеятельности. Эта универсальная трактовка понятия «энергетика» не является попыткой неограниченно расширять область представлений энергологии, а отражает новые возможности для комплексного взаимодополняющего представления о процессах в среде «природа – общество – человек», в том числе и мировоззренческого характера.

Так, экономические процессы чисто хозяйственной деятельности социума подчиняются общим энергетическим зако-

нам (накопления потенциала и его использования, трансформации различных видов деятельности и формирования новых структур). При этом разновидностью потенциала в экономике являются деньги, а сам энергетический процесс – производство товарных продуктов, которые затем снова превращаются в деньги.

В информатике потенциал – это источник сигналов, а передача данных – энергоинформационный процесс. В культуре и интеллектуальной сфере потенциал – это мысль, а рабочий процесс – язык, музыка, художественное творчество, вызывающие ответную реакцию (сознательные и подсознательные акты) в общественной жизни.

С точки зрения энергологии энергия – это работа, труд (физическая и умственная деятельность), наконец, сама жизнь (биофизическая и духовная). Поэтому в новой науке снимается принципиальное противопоставление живой и неживой системы. Существует космическая, геологическая, социальная жизнь в разных формах и видах общей энергетической деятельности. В микромире волновые процессы – это энергетические проявления жизни, а частицы – временно существующие потенциальные структуры, которые не могут длительное время существовать в покое, а вечно движутся, живут. И даже внешнее воздействие на какой-то предмет не сразу обращает его в движение, а сначала трансформирует его внутреннюю структуру, изменяет фазочастотные характеристики и энергетическое состояние. А уже затем, стремясь вернуться в прежнюю «энергетическую яму» или занять новое энергетическое устойчивое состояние, система релаксирует и начинает двигаться (видоизменяться). Поэтому с точки зрения энергологии движение может быть самопроизвольным, под воздействием разности потенциалов, накопленных в структурной памяти системы. Это характерно для поведения биообъектов, человека и социума. Но это возможно и в сложных материальных средах и технологических системах, где эффект «памяти» играет роль потенциала релаксационных (отложенных) действий.

Энергология не исключает таких парадоксов, как эффект Мюнхгаузена, вытягивающего себя из болота, эффект Ю.Н. Иванова [6] – автора новых представлений о безопорном самодвижении системы за счёт изменения её фазочастотных характеристик, эффект голодинамических трансформаций [7] объектов (систем) путём их превращения из одного конкретного вида в более общую структуру со скрытым (импликативным) характером, а затем новой реализации (в других условиях) в экспликативном (раскрытом) виде. Подобным образом квант превращается в волну, которая затем может проявиться в виде нового фотона. В этом случае реализуется принцип бутстрапа[3]: «всё во всём», который, отражая фрактальность (пространственно-временное подобие) мира, согласуется с общей картиной энергетической структуры и эволюции мира. Этот принцип широко применяется в теории систем, где информационные модели отражают физическую сущность объекта, а затем позволяют с помощью 3D-моделирования формировать новый объект. На новом материальном носителе голографически (в пространстве) и голодинамически (во времени) отображается некий общий проект объекта со скрытым импликативным характером. Принципы бутстрапа и цикличности, применение которых является ключевым в энергологии, позволяют рассматривать развитие энергетики и экономики, энергетики и геополитики не как взаимоподчинённые процессы, а как отражение общей динамики развития социума в единой системе «природа – общество – человек».

[3] Бутстрап (от англ. bootstrap – шнуровка ботинка; bootstrapping principle – принцип обратной связи) – это философия, в контексте которой Вселенная рассматривается как «сеть взаимосвязанных событий», неразрывное целое, части которого переплетаются и сливаются друг с другом, и ни одна из них не является более фундаментальной, чем другие, свойства одной части определяются свойствами всех остальных частей. В этом смысле можно говорить о том, что каждая часть мироздания содержит в себе все остальные части. С точки зрения теории эволюции это означает, что каждая частица принимает самое активное участие в существовании других частиц, помогает порождать другие частицы, которые в свою очередь порождают её. Подобные положения лежат в основании субатомной физики (гипотезу выдвинул известный американский физик Джеффри Чу), где считается, что каждая частица содержит в себе все остальные частицы и одновременно является составной частью каждой из них. В программировании на принципе бутстрапа базируются сложные конфигурации современных процессоров. Они описывают последовательное исполнение втягивающих друг друга загрузчиков возрастающей сложности. http://studopedia.ru/9_142262_butstrap.html.

Энергетическая общность различных процессов проявляется и в том, что миграционные потоки человечества в далёком прошлом проходили по меридиальным и широтным энергетическим каналам по поверхности земли через её акупунктурные точки, отражающие вершины энергетического кристалла Земли. По этим же каналам шли и потоки товаров («Великий шёлковый путь») между Китаем и Европой, а ныне прокладываются инфраструктурные транспортно-энергетические коммуникации Евразии [8]. В общем виде энергия – это не просто процесс во времени и пространстве, а динамическое явление, порождающее в результате энергетических трансформаций пространственно-временные характеристики системы, его жизненный цикл, темп – скорость эволюции, пульсации геометрической структуры и формы объекта. Поэтому энергология предполагает развитие нового логико-математического аппарата: взамен дифференциальному и интегральному исчислению в пространственно-временных координатах (L-T) объекты и их характеристики представляются в координатах структурно-энергетических – (S-E).

Разумеется, здесь изложены лишь самые первоначальные представления об идеологических, методологических и технологических принципах энергологии. Её главные возможности нам видятся в том, что удаётся представить различные процессы в разных отраслях с единых позиций энергетического структурирования и общего эволюционного развития. Это даёт возможность осуществить долгосрочное прогнозирование культурно-цивилизационной эволюции нашего общеевразийского Дома – Экоса на основе использования взаимно подобных энергетических фракталов [9]. Прошлое и будущее – это этапы единого энергетического процесса планетарного и космического развития человечества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуев В.В. Энергия и энергетика. М.: Энергия, 2003. 207 с.

2. Оствальд В. Философия природы. СПб., 1903. 310 с.

3. Капра Ф. Дао физики. М.: София, 2008. 416 с.

4. Бадмаева С.Д. Энергономика промышленного производства. СПб.: ЛТА, 2000. 152 с.

5. Веллер М.И. Энергоэволюционизм. М.: Астрель, 2011. 543 с.

6. Иванов Ю.Н. Ритмодинамика. М.: Энергия, 2007. 204 с.

7. Талбот М. Голографическая вселенная. Новая теория реальности. М.: София, 2008. 416 с. (В основу книги Майкла Талбота положены гипотезы двух выдающихся современных учёных – пионера квантовой физики Дэвида Бома, ученика и последователя Эйнштейна, и известного нейрофизиолога Карла Прибрама. Они пришли к выводу, что весь материальный мир, от снежинок и электронов до баобабов и падающих звёзд, не имеет собственной реальности, а является проекцией глубинного уровня мироздания. Вселенная – и это подтверждает ряд серьёзных исследований – представляет собой гигантскую голограмму, где даже самая крошечная часть изображения несёт информацию об общей картине бытия и где всё, от мала до велика, взаимосвязано и взаимозависимо. Подробнее на livelib.ru: https://www.livelib.ru/book/1000411103-golograficheskaya-vselennaya-novaya-teoriya-realnostitalbot-m, прим. Ред.)

8. Бушуев В.В. Энергия и судьба России. М.: Энергия, 2014.

9. Кризис 2010-х годов и новая энергетическая цивилизация / под ред. В.В. Бушуева, М.Н. Муханова. М.: Энергия, 2013. 272 с.

ЭНЕРГЕТИКА И КЛИМАТ В СИСТЕМЕ «ПРИРОДА – ОБЩЕСТВО – ЧЕЛОВЕК»[1]

В статье дается обобщенное представление о взаимосвязи энергетики и климата на планете в увязке с природно-космическими, социотехногенными и эколого-гуманитарными процессами формированияи развития цивилизации. При этом автор утверждает, что антропогенное воздействие на глобальное потепление является лишь частью проблемы, искусственно затушевывающей все многообразие энергокосмического устойчивого развития системы «природа – общество – человек».

Энергия – это работа, совершаемая внешними (космическими) силами по накоплению и трансформации природного потенциала Земли, обеспечивающего условия для жизнеобеспечения человечества, а также сама жизнедеятельность общества в процессе цивилизационного развития.

При этом экономика есть система хозяйственной деятельности, а экология – система гармонизаций отношений в нашем планетарном Доме – Экосе, включая триаду: природу – общество – человека. При этом одним из важнейших факторов существования и развития цивилизации является климат (как социоприродное явление), обеспечивающее «погоду в доме».

С одной стороны, климат является важнейшим энергетическим природным потенциалом, определяя возможности среды обитания человеческого сообщества; с другой – человек стремится создать свой микроклимат в этой среде, чтобы ему комфортнее было жить и развиваться.

Поэтому нельзя сводить энергию только к антропогенной (точнее – техногенной) хозяйственной деятельности, а экологию воспринимать только как охрану окружающей среды от вредных отходов этой деятельности. Противопоставление экономики и экологии в процессе энергетической деятельности

[1] Журнал «Энергетическая политика», № 4, 2017, С. 6-9.

человека не только неконструктивно, но и опасно для устойчивого развития цивилизации.

Недаром на 1-й Конференции 1972 г. в Рио-де-Жанейро по устойчивому развитию была высказана принципиально правильная мысль: экономика без экологии – это дорога в тупик, а экология без экономики – это путь в никуда.

К сожалению, в последние годы вновь обострились крайние суждения о необходимости ограничения энергетического и вообще хозяйственного развития в пользу так называемой экологической безопасности самого существования человечества. А комплексные изменения климата на планете стали сводиться лишь к проблеме глобального потепления, в основном из-за резкого увеличения выбросов парниковых газов при сжигании углеводородного топлива.

Не отрицая эту обеспокоенность мировой общественности, нельзя не видеть весьма однобокого подхода к общеклиматическим изменениям на планете, обусловленным как общеприродными (космическими) многолетними (многовековыми) флуктуациями температурного режима в ионосфере и приземном слое, так и неумением общества не просто ограничить использование природных (в первую очередь топливно-энергетических) ресурсов, а создать природоподобные безотходные технологии комплексного использования этих ресурсов. В природе нет вредных отходов. Она превращает одни продукты своей энергетической деятельности в новые потенциальные ресурсы: энергохимические продукты, образующиеся при формировании углеводородов в недрах за счет воздействия Солнца – в топливно-энергетические ресурсы, продукты гниения и сжигания древесины – в удобрения, выбросы парниковых газов – в питательную среду для роста «зеленой массы», таяние ледников – в запасы пресной воды и т.д. Человек же оставляет после себя массу ненужных и вредных отходов, предоставляя самой природе позаботиться об их утилизации и воспроизводстве полезных продуктов.

Поэтому основная задача цивилизации – это гармонизация отношений природы и обществане только (и не столько) от сокращения используемых ресурсов, а от повышения экологической эффективности своей деятельности. А энергетика, как система этой жизнедеятельности, может и должна не сворачивать рост материальных и культурных (духовных) человеческих потребностей, а делать эти потребности более разумными. Главное – не просто сохранять пределы устойчивости экономического развития, а отодвигать эти пределы за счет комплексного безотходного использования природных ресурсов во благо дальнейшего развития цивилизации на Земле.

Возвращаясь к проблеме климата в Доме – Экосе, необходимо формулировать задачу новой цивилизации – не просто сохранять статус-кво, а увеличивать (расширять) климатические условия для нормальной жизнедеятельности растущего по численности населения, стремящегося к комфортному общежитию во всех регионах планеты.

Климат – это не только температурный режим в земной атмосфере, это – энергетический баланс нашей планеты. Энергетический баланс Земли зависит от внешнего потока солнечной (космической) энергии и обратной реакции планеты, обусловленной ее накопленным потенциалом.

Мощность солнечного излучения, приходящего на Землю, оценивается в 1,2 млн ТВт, что более чем в 10 тыс. раз превышает мощность всех электростанций в мире. А потенциальная мощность энергии, накопленной в Земле, составляет всего 30 ТВт. Однако ее оказывается достаточно, чтобы вызывать природные катастрофы, оказывающие долгосрочное влияние на такие характеристики земной атмосферы как ее температура, влажность, пыленасыщенность, ураганы. В конечном итоге это проявляется в долгосрочных и более коротких климатических изменениях как на планете в целом, так и в различных зонах.

Необходимо также учитывать, что в сложной системе, где все факторы находятся во взаимоотношениях, нельзя выделить однозначно причину и следствие.

Но дело даже не в количественных сопоставлениях, а в том, что все эти потоки энергии (прямые и обратные) создают достаточно сложную энергоклиматическую картину в атмосфере Земли. Так, выбросы парниковых газов из морей и океанов провоцируются повышением поверхностной температуры, но и сама температура зависит от этих выбросов. Эти обратные связи могут быть как положительными, провоцируя нарастание процесса до определенного уровня, так и отрицательными, стабилизируя его развитие.

И тот и другой потоки энергии не остаются неизменными как во времени, так и в пространстве. Они зависят от вращения Земли вокруг своей оси и обращения Земли вокруг Солнца. А эти динамические параметры, в свою очередь, подвержены как длительным планетарным циклам, так и сравнительно коротким (12, 36 лет) флуктуациям. Обратные энергетические потоки в атмосферную зону вызваны как высвобождением энергии гидросферы и литосферы планеты при превышении их емкостных запасов, так и биогенной, антропогенной и техногенной деятельностью живых существ.

Поскольку в разных зонах околоземной поверхности (вблизи морей и рек, гор, пустынь, тундры, лесных массивов и городских агломераций) действие всех этих факторов проявляется неодинаково, то говорить о едином климате на планете, точнее – его динамических изменениях, неправомерно. Попытки увязать эти климатические характеристики лишь с одним параметром – температурой в приземном слое, на наш взгляд, не соответствуют системному подходу к общей картине энергоклиматических изменений на планете. Тем более что на планете существует 13 климатических поясов (арктический, умеренный, экваториальный и т.д.), в каждом из которых действие внешних и внутренних энергетических потоков проявляется

по-разному. Поэтому говорить о каком-либо однонаправленном тренде – глобальном потеплении климата на планете – неправомерно ни с научной, ни с социально-политической точки зрения. Для одних районов это прогнозируемое потепление (если оно все-таки будет иметь место) будет благом – в частности для северо-восточной части Евразии; для других – районов Центральной Африки – катастрофичным. Но, учитывая периодичность многих климатических изменений (наступления и отката ледниковых периодов, повторяющихся засух и обводнения Сахары и Арало-Каспийской впадины, освобождения ото льдов Севморпути в прошлом и усложнения ледовой обстановки в ряде арктических регионов, наводнений и летних заморозков в Европе), говорить об однозначных тенденциях глобального потепления, и уж тем более искать его однозначную причину в антропогенной (техногенной) деятельности индустриальной цивилизации – неправомерно.

Учитывая все более значимую (в количественном отношении) роль внешних факторов – динамических космоэнергетических процессов, представляется необходимым и целесообразным рассмотрение модели «Земля – Солнце» как модели «электрического динамо» [1].

Ток, наводящийся на поверхность Земли, определяет смещение оси магнитного поля нашей планеты, направления основных океанических течений, распределение теплых и холодных зон, движение материковых плит, а также основные потоки миграции птиц, животных и человеческих сообществ. Теллурический ток в теле планеты, имеющий космическое происхождение, увлекает за собой потоки водных и воздушных масс. Так, проекция этого тока на плоскости Земли имеет вид синусоиды и совпадает по направлению с Гольфстримом и основными Тихоокеанскими течениями.

Накапливаясь в энергетически активных зонах планеты, этот потенциал формирует условия для зарождения атмосферных и водяных вихрей – тайфунов, охватывающих огромные

территории и обладающих большой разрушительной силой. По крайней мере, энергия этих природных явлений в сотни раз превышает мощность всех электростанций мира. Но в космопланетарной динамо-машине этот наведенный ток не остается неизменным, а перемещается по поверхности Земли со скоростью 40-45 градусов за 150 лет. Пульсации скорости вращения Земли всего на 1 секунду в год приводят к высвобождению (или поглощению) энергии – 1014 кВт·ч, что на порядок больше, чем в результате промышленной деятельности человека. В результате смещения тока по поверхности Земли происходит смещение энергоактивных зон планеты, а вслед за этим – изменение глобальных морских течений, омывающих берега континентов.

По этой модели к концу XXI в. холодная зона сместится в северо-западные районы Евразии (в том числе в районы Скандинавии), а теплая зона – в южные районы Европы, провоцируя усиление там геомагнитной активности, засухи и лесных пожаров.

К сожалению, эти энергоклиматические модели Земли еще недостаточно разработаны. Но только рассматривая земные процессы как сочетание природно-космических и техногенных явлений, можно сформулировать более достоверную картину будущего нашей планеты.

И еще одно замечание – нельзя сводить техногенное влияние на климат только к проблеме сжигания углеводородного топлива. Известно, что строительство ГЭС Ангаро-Енисейского каскада в Сибири привело не только к региональному изменению климата (повышению влажности в районе Красноярска), но и имело более далеко идущие планетарные последствия.

Изменение стока сибирских рек привело к появлению наносов в их устье, что изменило условия для течения в северо-западной части Ледовитого океана. И большая часть энергии Гольфстрима оказалась энергетически запертой в Атлантическом океане, приводя к изменению климата на западном побережье Евразии

(во Франции и Англии). К сожалению, эти факты не были проанализированы мировой научной климатической общественностью, и пока остаются лишь гипотезами.

Но хорошо известно, что строительство ГЭС Волжского каскада (включая Чебоксарскую, Куйбышевскую, Цимлянскую и др.) имело различные последствия не только для энергетики, но и для судоходства, ирригации, рыборазведения, сельского хозяйства и климата региона.

Но этот комплексный эффект имел массу положительных и негативных последствий. На основе энергетического потенциала сооружаемых ГЭС (появление новых мощностей, строительных организаций, инфраструктуры) созданы территориально-производственные комплексы в Тольятти, Волгограде, Ростове-на-Дону. То же – и в районах строительства ГЭС в Сибири (Красноярской, Саяно-Шушенской, Усть-Илимской, Братской и др.). И мерить этот комплексный эффект только одной (положительной или отрицательной) оценкой неправомерно. Если в СССР еще учитывался приведенный народнохозяйственный эффект, то сейчас такой показатель попросту отсутствует. Не говоря уже о том, что строительство ГЭС и других водохозяйственных объектов имеет не только комплексное социально-экономическое, но и энергоэкологическое значение.

В Программе развития гидроэнергетики России до 2050 г. и далее [2] делается попытка обосновать значение комплексного использования водных ресурсов на востоке страны, однако вопрос о комплексной экологической оценке предлагаемых решений пока даже не ставился. В лучшем случае оцениваются объемы вредного воздействия на прилегающую территорию, а задача иная – сформулировать условия для повышения экологической эффективности принимаемых решений.

Еще более значима эта проблема для водно-энергетического района Центральной Азии, где вода становится важнейшим структурным потенциалом развития региона. И при этом необ-

ходимо учитывать, что этот потенциал включает в себя и климатические аспекты. Причем климат следует рассматривать не просто как характеристику природной среды, подверженную влиянию природных и социальных энергетических проявлений, а как показатель экологической эффективности (гармонизации отношений) в системе «природа – общество – человек».

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуев В.В., Копылов И.П. Энергокосмизм России. М.: Энергия, 2003, 184 с.

2. Богуш Б.Б., Хазиахметов Р.М., Бушуев В.В и др. Основные положения программы развития гидроэнергетики России до 2035 года и на перспективу до 2050 года // Энергетическая политика, 2016, № 1. С. 3-20.

ПОТЕНЦИАЛ «ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ» И ГЕОПОЛИТИКА[1]

Восточная Евразия является наиболее динамично развивающимся регионом мира. Это связано как с ее богатым, в том числе энергетическим потенциалом (природным и человеческим), так и с особенностями геополитики, проводимой странами региона с учетом коренных интересов и общей ментальности народов, образующих евразийскую цивилизацию. В статье рассматриваются характерные особенности взаимоотношений основных типов мировых цивилизаций и их потенциальных возможностей, а также обусловленной ими энергетической геополитики.

На рубеже XXI в. мир оказался на пороге системного кризиса, охватывающего как саму энергетику и экономику, так и геополитику, включая международные и межцивилизационные отношения[2].

В новых условиях цивилизационный аспект является дополнительным интегральным фактором. Его природные (ресурсные), социально-экономические, информационно-технологические, культурно-религиозные и духовно-нравственные ценности составляют энергетический потенциал жизнедеятельности и устойчивого развития человечества. Более того, в новых условиях становится возможным говорить об «энер-

[1] Ю.К. Шафраник, В.В. Бушуев, А.М. Мастепанов. Журнал «Энергетическая политика», № 5, 2015, С. 3-10.

[2] Причины и особенности этого кризиса достаточно подробно рассмотрены нами в [1-5] и др. В частности, как было отмечено в начале 2010 г. в [6], «на наш взгляд, то что мы наблюдаем сегодня – это еще не кризис, а просто глубокая волатильность мирового рынка, перенасыщенного долларовой массой. Подобного рода ситуации были, есть и будут, – достаточно вспомнить события конца 80-х и 90-х годов прошлого века. Меняется степень тяжести болезни, в то время как причины, связанные с глобально-цивилизационными противоречиями современного мира, остаются прежними».

гетической цивилизации»[3], которая включает в себя как природный, так и накопленный в процессе жизнедеятельности общества энергетический потенциал, а также систему его эффективного использования с помощью мер технологического, экономического и социально-политического характера.

Исходя из особенностей энергетического потенциала, а, главное – общего менталитета народов, определяющих возможности и приоритеты мирового развития, к началу 3-го тысячелетия достаточно четко сформировались три основных типа цивилизации:

- атлантическая (включая Западную Европу и США), достигшая высокого материального уровня жизни в основном за счет личного предпринимательства, индустриального развития и колониально-рыночных отношений при относительном дефиците собственных природных ресурсов;
- исламская (в основном на Ближнем Востоке и соседних территориях Африки и Южной Азии), характеризующаяся (в прошлом) высокой культурой, а ныне – бедной массой населения и религиозным фанатизмом;
- евразийская (восточно-евразийская – от Бреста до Пекина, от Ямала до Индийского океана), отличающаяся большими просторами, богатыми природными ресурсами и мощным демографическим потенциалом, активно развивающаяся в экономическом и социогуманитарном плане. При этом на формирование собственно восточно-евразийского типа значительное влияние оказало достаточно длительное социально-экономическое развитие региона с преобладанием нерыночных механизмов.

[3] Термин «энергетическая цивилизация» понимается здесь как «энергетическая система жизнедеятельности». Конкретный вид этой системы зависит как от имеющихся и используемых потенциальных социоприродных ресурсных и культурно-производственных возможностей, так и от того, во имя чего эти ресурсы используются: только ли для роста материального богатства или также для гармоничного развития человека и общества. Подробнее см. [7].

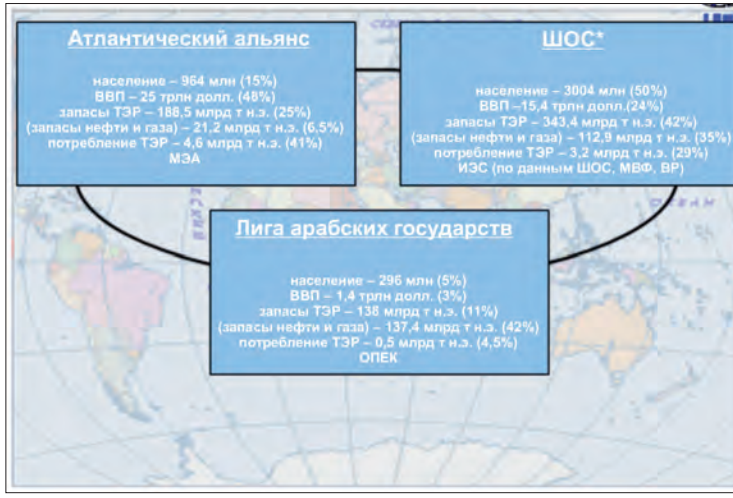


Рис. 1. Потенциал основных типов цивилизаций

Сегодня евразийская цивилизация объединяет народы России, Центральной Азии, Китая и Индии в рамках Шанхайской организации сотрудничества (ШОС) и соседних стран.

Особенности их развития вызваны исторически обусловленным стремлением народов к общинной и государственной форме обустройства жизни, сдержанности в стремлении к материальному благополучию, соединению национальных культурных и духовных ценностей.

На рис. 1 представлены некоторые оценки потенциала (территориального, демографического, топливно-энергетического и экономического) этих основных трех типов цивилизаций[4].

Отмеченные особенности основных типов цивилизаций свидетельствуют о принципиально различных факторах, определяющих эти возможности и приоритеты. Это касается и степени ресурсной обеспеченности, и экономического развития,

[4] Каждый тип цивилизации условно представлен соответствующим сообществом входящих в него основных государств.

и территориальных и демографических показателей, и соотношения интересов и возможностей личности и общества.

Конечно, эти оценки далеко не полностью характеризуют имеющийся потенциал трех основных типов цивилизаций. Тем более что общий цивилизационный аспект развития сегодня приходит на смену традиционной оценке природного ресурсного потенциала, который используется для экономического, технологического и социогуманитарного развития.

К сожалению, количественным оценкам плохо поддаются такие показатели потенциала развития как инфраструктурная обеспеченность, духовно-культурные факторы, интеллектуальная роль человеческого капитала, социальная организация и ментальность общества.

Но они явно присутствуют при определении возможностей и приоритетов геополитики как инструмента реализации этих возможностей и выбора приоритетов во взаимоотношениях этих типов цивилизаций и общего мирового развития в интересах всех и каждого, нынешнего и будущего поколений.

Геополитика, с одной стороны, базируется на том комплексном потенциале, которым обладает тот или иной тип цивилизации, а с другой стороны – формирует те приоритеты, которые позволяют более эффективно использовать имеющиеся ресурсы для приумножения собственного национального богатства и устойчивого развития мировой энергетической цивилизации.

Лига арабских государств с ее доминирующим ресурсным углеводородным потенциалом проводит свою геополитику через ОПЕК – объединение стран-экспортеров нефти и газа. Квотируя объем добычи, эта организация пытается воздействовать на конъюнктуру мирового энергетического рынка. И это ей удавалось осуществить, когда мир находился под угрозой (как оказалось, мнимой) тотального дефицита этого природного ресурса.

Сегодня ресурсный фактор перестал быть определяющим во взаимоотношениях различных типов «энергетической цивилизации». Доминирующим становится технологический фактор. Атлантическая цивилизация, долгое время развивавшаяся за счет колониальной геополитики, сегодня делает ставку на неоиндустриальный путь развития – развития собственной энергетической базы за счет новых технологий добычи и переработки нетрадиционных энергоресурсов, развития интеллектуальных энергоинформационных систем, поддержки малого и среднего бизнеса, венчурных форм создания нового производства товаров с высокой добавленной стоимостью. И этим обновленным энергетическим потенциалом она пытается закрепить в мире новый технологический уклад, отвечающий коренным интересам собственного типа цивилизации.

Восточно-евразийская цивилизация, в которой сохраняется и достаточный природный энергетический ресурс, и спрос на него со стороны растущего населения Китая и Индии, ищет новые потенциальные возможности своего развития.

Это, прежде всего, территориальный и демографический факторы, стимулирующие гармонизацию материального и культурного (духовного) развития нового мира. Это – потенциал новой организации взаимоотношений на евразийском континенте, основанный на разнообразии социально-политических систем в разных странах и на их доверии друг к другу.

Именно евразийское партнерство является тем потенциальным фактором, тем потенциалом, который будет способствовать как развитию собственно восточно-евразийского типа «энергетической цивилизации», так и в будущем – партнерству всех цивилизаций на планете. Эта задача становится главным приоритетом энергетической геополитики, проводимой странами ШОС.

При этом события последнего времени в очередной раз показали, что в условиях глобализации и бурного развития новых технологий геополитические факторы не утратили своего

влияния на развитие энергетической цивилизации. Более того, в какой-то мере они стали даже определяющими. Под их воздействием формируется новая архитектура мировой экономики и новая карта мирового энергетического пространства. Причем этот процесс становится взаимодополняющим: энергетика используется как инструмент геополитики, а политические интересы оказывают все большее влияние на развитие энергетики. Набирает обороты опасная тенденция политизации энергетических рынков с целью их использования как инструмента геополитики. Соответственно, энергетика в очередной раз становится заложницей политики амбиций, ложных целей и конъюнктурных решений. С другой стороны, геополитика партнерства цивилизаций позволяет миру вступить на новый путь – не противостояния, а сотрудничества.

В современных условиях с геополитической точки зрения задачей мирового сообщества и государств является смещение вектора развития от управления экономикой к выстраиванию долговременной политики, ориентированной на достижение устойчивого развития. Сама же геополитика как специфическая область человеческой деятельности, оформившаяся в начале XX в., отражает не унификацию человеческих ценностей (особенно в понимании атлантического либерализма), не диктат стран-обладателей пока незаменимых углеводородных энергетических ресурсов, не стремление навязать всем единую валютно-финансовую систему и не террор и войну как главное средство решения всех противоречий в мире.

Геополитика как интегратор ресурсных, экономических, технологических и социогуманных приоритетов использования комплексного энергетического потенциала для целей многовекторного развития цивилизаций должна способствовать более эффективному использованию всех ресурсов планеты для повышения качества жизни (материальной и духовной) и расширенного воспроизводства национального (общественного) богатства всех стран и народов.

Основные вызовы, формулирующие новый облик энергетической цивилизации, связаны с обостряющимися противоречиями и балансированием между:

- глобализацией и регионализацией;
- доминантой природных ресурсов и технологическими укладами их преобразования в конечный потребительский продукт;
- завершением эпохи углеводородов и развитием инновационной возобновляемой энергетики;
- неоиндустриальным развитием, ориентированным на рост потребления материальных благ, и социогуманитарным развитием, с обеспечением экологической эффективности и более полным раскрытием человеческого потенциала.

Кроме того, ресурсная глобализация, вытекающая из географически неравномерного распределения запасов ТЭР и «битвы» за ресурсы, казавшихся ограниченными, уступила место курсу на региональную энергетическую самодостаточность.

Эта геополитическая задача в общем виде была озвучена еще в 1973 г. президентом США Р. Никсоном и прописана в ряде законодательных актов США, принятых в ответ на энергетический кризис 1973-1974 гг. (Arab Oil Embargo of 1973; Emergency Petroleum Allocation Act of 1973; Energy Policy and Conservation Act of 1975; Energy Conservation and Production Act, 1976; National Energy Conservation and Policy Act, PL 100-12; Comprehensive National Energy Strategy, 1998 и др.). Энергетическая независимость США со времен энергетического кризиса 1973-1974 гг. является одной из ключевых политических задач любого американского президента. Каждый претендент на этот пост считает необходимым включить в свою предвыборную программу задачу ее усиления. И сейчас президент Б. Обама как никогда близок к осуществлению заветной мечты американского народа – избавить США от импорта нефти из стран Ближнего Востока.

И то, что мы наблюдаем сегодня в США с добычей нефти и газа из сланцевых пород и других плотных формаций и низкопроницаемых коллекторов является закономерным результатом целенаправленных, скоординированных действий центральной и региональной власти, учитывающей общемировые тенденции, которые очевидны или только предсказаны. У этого «сланцевого чуда», можно сказать, две ноги: экономические условия и производственно-технологический потенциал. При этом именно создание благоприятных экономических условий послужило «толчковой ногой», детонатором для мощного «взрыва» технологического потенциала.

В определенной степени аналогичные процессы происходят и в Европейском союзе, где наблюдается смена курса с энергодиалога между Россией и Евросоюзом на ограничение зависимости энергодефицитных стран Европы от газовых поставок из России. И если в целом в течение последних 20 лет основными направлениями стратегии энергобезопасности ЕС были – развитие внутреннего энергетического рынка и рост энергоэффективности, увеличение национального производства возобновляемых видов энергии и диверсификация поставок энергоносителей [8], то в последние десять лет (после «первой российско-украинской газовой войны» 2006 г.) основной угрозой энергетической безопасности ЕС все больше и больше стала считаться зависимость от поставок российских энергоресурсов, особенно природного газа. После же прошлогоднего кризиса на Украине и нового витка напряженности в отношениях с Россией тезис о необходимости диверсификации поставок газа и снижения зависимости от России зазвучал с новой силой. Причем речь уже идет о трех стратегиях диверсификации: диверсификации импортных источников природного газа, диверсификации маршрутов поставок природного газа и диверсификации источников энергоресурсов как таковых [9]. Подобная смена курса привела к политическому (не подкрепленному экономически) стимулированию

диверсификации газоснабжения из нероссийских источников. Отсюда и диверсификация, и либерализация, и Третий энергопакет, как инструменты обеспечения собственной энергобезопасности.

Но проблему энергетической безопасности нельзя решить усилием лишь одной, даже самой крупной, страны, ее решение находится на путях экономического сотрудничества. И как тут не вспомнить слова бывшего председателя Европейской комиссии Ж.-М. Баррозу, сказанные им в июле 2006 г.: «Энергетическая безопасность – это всемирная проблема, которая требует глобального решения» [10].

Решение задач обеспечения региональной энергетической самодостаточности в рамках атлантического типа цивилизации привело к государственной поддержке соответствующих энергетических проектов – «сланцевой революции» в США и «зеленой революции» с использованием ВИЭ в Европе. За последние 5 лет США увеличили собственную добычу нефти в 1,5 раза (до ожидаемых 500 млн т в 2015 г. против 330 млн т в 2010 г.) и добычу газа с 604 до 703 млрд $м^3$ за тот же период. Доля ВИЭ в энергобалансе Европы уже составляет в среднем 15% (а в Германии – до 40%) и предполагается ее ускоренный рост в будущем.

Реализация этих мер государственной политики осуществлялась в значительной мере внерыночными и внеэкономическими методами засчет государственных дотаций производителей нового технологического оборудования и потребителей «новой» энергии.

Возможно, по такому же пути пойдут и другие энергодефицитные страны индустриального мира. Так, Япония и Южная Корея уже идут по пути ожидаемого технологического прорыва в использовании газогидратов, ресурсы которых в прибрежных регионах этих стран сопоставимы с разведанными и предварительно оцененными запасами газа на суше и акваториях такого крупнейшего нефтегазового района, как полуостров Ямал.

Эта ситуация, с одной стороны, объективно снижает потребность стран индустриально развитого мира (в первую очередь стран атлантической цивилизации) в поставках энергоресурсов из традиционно энергоизбыточных регионов Ближнего Востока, Северной Африки, Центральной Азии и России. С другой стороны, эти регионы исторически развивались именно за счет сырьевого экспорта, и отсутствие спроса на эти ресурсы усиливает не только экономические противоречия между регионами, но и обостряет межцивилизационные отношения.

Эти отношения касаются, прежде всего, исторической ментальности основных типов цивилизации. Атлантический мир развивался преимущественно за счет либерализации и рыночных отношений, особенно в сфере международной торговли, получая ресурсы в обмен на продукцию обрабатывающей промышленности. При этом богатые становились богаче, а бедные – беднее.

Но не только само производство материальных ценностей разделило цивилизации. В странах исламского и евразийского типа цивилизаций исторически сформировался другой тип общественных отношений – с ориентацией на патернализм государства, ибо территориальный и демографический факторы требовали централизации власти. А это требовало доминирующего развития государственной идеологии либо религиозной автаркии[5]. Общечеловеческие «ценности», которые западный мир считал и считает универсальными для всех, вызывали в этих странах естественное отторжение и не способствовали гармоничному и сбалансированному типу взаимоотношений. В энергетике это привело, в частности, к блоковому противостоянию стан ОПЕК и объединения стран ОЭСР, входящих в МЭА.

Значительные межцивилизационные различия существуют и в организации основных энергетических структур

[5] Сказанное относится к характеристике цивилизационных типов в целом, и отнюдь не отрицает, что в отдельных странах (и тем более социальных группах населения) могут иметь (и имеют!) место и прямо противоположные черты и явления.

(институтов). В странах атлантического типа цивилизации основу энергетического сектора составляют публичные (акционерные) компании, тогда как в странах-антиподах, таких как Саудовская Аравия и Китай, Россия и страны Центральной Азии продолжают доминировать национальные государственные компании, которые успешно противостоят транснациональным нефтегазовым гигантам.

Конечно, в условиях мирового рынка, на котором сегодня ведущую роль играют потребители, а не производители, блоковое противостояние не является успешной формой международного сотрудничества. Требуются новые формы взаимоотношений, позволяющие сохранить интересы всех сторон, их ментальность и другие факторы общего энергетического потенциала, и в то же время обеспечить концентрацию мировых интеллектуальных и финансовых ресурсов на решении насущных проблем человечества – обеспечении всех жителей планеты достаточным и экономически приемлемым энергоснабжением и поддержанием требований ООН по устойчивому развитию и экологической эффективности энергетики.

Однако решение этой объективно и без того сложной задачи дополнительно затрудняется геополитическими актами стран атлантического типа цивилизации. В этой связи всеобщую озабоченность (непонимание и неприятие) вызывает атлантическая геополитика «цветных революций» и локальных войн, «управляемого (?) хаоса», особенно в странах Ближнего Востока и Северной Африки, являющихся традиционно поставщиками ТЭР в другие регионы.

Конечно, можно предположить, что внутри самого атлантического блока энергетическая геополитика, проводимая США, направлена на то, чтобы затруднить поставки жизненно необходимых ТЭР в Европу, привязав ее к возможным энергетическим и технологическим поставкам из Северной Америки. В этой же связи можно рассматривать и украинский кризис, инициированный США, объективно направленный про-

тив международного энергетического сотрудничества РФ и Евросоюза.

Не способствует успешному решению отмеченных выше насущных проблем человечества и происходящий (фактически – произошедший) перелом в энергетической философии (осознание того, что в силу технологического развития энергетический дефицит человечеству не грозит, а, наоборот, надвигается глобальный профицит энергоресурсов). Этот перелом привел к кардинальным изменениям геополитической ситуации в мире и переходу от политики международного энергетического сотрудничества к политике энергетической самодостаточности основных (или многих) стран-потребителей, о которой уже было сказано. Тем самым проблема глобальной энергетической безопасности, стоявшая на повестке дня саммита G8 в Санкт-Петербурге еще в 2006 г., явно отошла на второй план.

Однако надежды на полный отказ от «битв за ресурсы» за счет освоения новых технологических укладов тоже оказываются несостоятельными. Так, технологии добычи сланцевого газа и других трудно извлекаемых ресурсов углеводородов оказываются далеко не универсальными. Надежды США с помощью этих технологий освоить добычу новых ресурсов в Польше и на Украине, в Канаде и Китае оказались мало результативными. Технологическая глобализация, понимаемая как всемирная торговля новыми технологиями в мировом топливно-энергетическом секторе, не сулит радужных перспектив.

Еще одним инструментом энергетической геополитики являются финансовые ресурсы, сосредоточенные опять-таки в руках Уолл-Стрита. Именно они в ожидании растущего китайского спроса на энергоносители были использованы для накачки фьючерсного нефтяного рынка свободными деньгами. В частности, массовый наплыв финансовых ресурсов из богатых пенсионных фондов США на нефтяной рынок фьючерсов привел к резко возросшим ценам на нефть, а вслед за ней и на другие ресурсы. Это способствовало экономически рента-

бельному собственному производству углеводородов в США. А когда цена на нефть приблизилась в 2008 г.к 140 долл./баррель марки Brent, и это стало угрожать экономическим интересам потребителей в самих США, в действие были включены мощные финансовые регуляторы, ограничивающие ажиотажный рост нефтяных котировок. Но падение цен в 2009 г. вызвало опасение для проводимой американцами политики развития собственной энергетики, действие регуляторов было приторможено, и цены вновь взлетели до 100-120 долл./баррель.

Колебательный характер нефтяных взлетов и падений в увязке с флуктуациями американской экономики подчеркивает неразрывность энергетических и экономических процессов, регулируемых методами внутренней и геополитики США.

Нынешний энергетический и экономический кризис, обострившийся в России в 2014 г., начался не с падения цен на нефть, и даже не с киевского «майдана», а с экономического спада 2012 г., когда ВВП страны упал с 5 до 1%, в то время как нефтяные цены держались на достаточно высоком уровне еще в течение почти двух лет. Причины этого – в эйфории от растущих и высоких нефтяных цен на протяжении более чем 12 лет, начиная с 2000 г. (даже несмотря на их обвал в 2008-2009 гг.). Наша геополитика по прежнему была сориентирована на сырьевой экспорт в Европу и на Восток, без диверсификации его структуры. Никаких реформ по «выращиванию» ненефтяных секторов экономики не проводилось, а проедались прежние запасы.

Падение нефтяных цен, начиная со 2-го квартала 2014 г., усугубилось прекращением эйфории (теперь уже мировых инвесторов и спекулянтов) по поводу китайского спроса, который поддерживал нефтяные котировки. После прекращения китайского ажиотажа, который, естественно, в силу циклического развития, после 10-12 летнего подъема уступил место стагнации мировой экономики, деньги с нефтяного рын-

ка ушли в другие сектора, и мировые цены «пошли на дно». Этот факт прогнозировался в работах ИЭС еще в 2011 г., но был проигнорирован нашими компаниями, экономистами и финансистами.

Необходимо отметить, что и в 2008-2009 гг.и в 2014-2015 гг., когда цены падали в 3 раза, общего изменения в мировом спросе на нефть не наблюдалось (флуктуации спроса колебались в пределах 5% вокруг среднего значения в 91-92 млн баррелей/сутки). Поэтому колебания мировых цен определялись не соотношением спроса и предложения, а поведение ОПЕК никак не могло сказаться на ценовой конъюнктуре. Определяющим на нынешнем этапе являются ожидания рыночных игроков, зависящие от финансового наполнения рынка и геополитических намерений его основных игроков, в основном по поводу сохранения за собой соответствующей ниши на внутреннем и мировом рынке.

Среди различных элементов геополитики особое место занимают санкции, вводимые против неугодных игроков с целью изменить либо их поведение, либо их самих. Санкции отражают мнимое право одних (преимущественно представителей Североатлантического альянса) диктовать другим свою волю вопреки их собственным интересам и собственному видению развития и взаимоотношения цивилизаций. Эти «столкновения» имеют место, как правило, на границах цивилизационного разлома: по Днепру, разделяющему Европу и Россию, по Эгейскому морю, отделяющему Турцию и Ближний Восток от европейской Греции, по Средиземному морю между Северной Африкой и Южной Европой. И военные столкновения, и миграционные потоки, и энергетическое противостояние – это все звенья одной цепи – цивилизационного противостояния.

Именно финансовые и так называемые секторальные санкции, введенные США и Европейским союзом против России, заявленные как ответ на политику нашей страны по укрепле-

нию своей государственности в Крыму и поддержку законных прав населения в Донбассе, на самом деле отражали попытку атлантического альянса остановить возрождение восточно-евразийской цивилизации. Если не удалось сделать Россию сырьевым придатком запада, то даже в ущерб собственным энергетическим интересам Европа под давлением США установила барьер на пути международного энергетического сотрудничества. Геополитические интересы атлантического альянса ставят заслон на пути проникновения российских энергопоставок в Европу, тем самым толкая ее к энергетической зависимости от США.

Да, секторальные санкции препятствуют поставкам в Россию нового оборудования и технологий для развития нефтегазовой промышленности, освоения глубоководного шельфа разведки и добычи углеводородов в Арктике. Но эта угроза, при всей ее серьезности, может быть преодолена за счет активизации технической и промышленной политики страны, перехода от экспортно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию экономики России, о необходимости которого мы писали неоднократно. Но главная опасность для России – это ограничение доступа к финансовым ресурсам Запада, что сдерживает инвестиционное развитие отечественной экономики и энергетики.

В этих условиях вполне естественным является поворот России на Восток, укрепление сотрудничества с Китаем, Центральной Азией и другими странами ШОС. Это сотрудничество не носит чисто конъюнктурный характер – оно отражает общие цивилизационные ценности евразийских народов, их стремление к укреплению государственных начал в жизни общества.

ШОС – это не стремление создать новую блоковую конструкцию в Евразии в пику НАТО и другим альянсам на Западе и Ближнем Востоке. ШОС, как и ЕАЭС – это проект интеграции восточно-евразийской цивилизации на принципах

энергетической самодостаточности, экономической взаимодополняемости и геополитического видения единства материальных и духовных интересов народов Евразии.

Основные принципы этой энергетической интеграции были заложены в концептуальном проекте Евразийской энергетической доктрины [11], разработанной специалистами ИЭС и КазНИИ экономики. А заявленная и поддержанная многими странами стратегическая китайская инициатива «Экономического пояса Шелкового пути» [7], включает развитие инфраструктурных связей на территории Евразии. Именно это будет способствовать укреплению евразийского цивилизационного единства, с которым придется считаться и представителям других цивилизационных альянсов.

Считаться и сотрудничать. Мир будет развиваться не путем «битв», а путем международного сотрудничества и «партнерства» цивилизаций. И энергетика станет не камнем раздора, а объединяющим фактором на этом пути...

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуев В.В., Мастепанов А.М., Куричев Н.К. Кризисы будущего: перспективы мировой экономики и энергетики до 2050 года // Энергетическая политика, вып. 4-5, 2010. С. 13-19.

2. Энергетика и геополитика / под ред. В.В. Костюка и А.А. Макарова. М.: Наука, 2011.

3. Шафраник Ю.К. Нефть дешевеет. Новый кризис неизбежен. URL: http://www.itar-tass.com/level2.html?NewsID=14789629

4. Кризис 2010-х годов и новая энергетическая цивилизация / под ред. В.В. Бушуева и М.Н. Муханова М.: Энергия, 2013, 272 с.

5. Энергетические приоритеты и безопасность России (нефтегазовый комплекс) / под общ. ред. А.М. Мастепанова. М.: Газпром экспо, 2013, 336 с.

6. Мастепанов А.М. Глобальная энергетика и Россия: российский взгляд из 2009 года // Нефтяное хозяйство, № 3, 2010.

7. Глобальная энергетика и геополитика (Россия и мир) / под ред. Ю.К. Шафраника. М.: Энергия, 2015, 80 с.

8. Marie-ClaireAoun. European Energy SecurityChallenges and Global Energy Trends: Old Winein New Bottles? // IAI Working Papers 15 / 03 –January 2015.

9. Hard Truths, Difficult Choices. Recommendations to the G-7 on bolstering EnergySecurity. Institute for the Analysis of GlobalSecurity, may 2014.

10. Председатель Европейской комиссии Жозе-Мануэль Баррозу: «Энергетическую безопасность не обеспечить, «латая дыры» // Известия. 11.07.2006.

11. Евразийская энергетическая доктрина (концептуальный проект). Москва – Астана /прилож. к журналу «Энергетическая политика». Энергия, 2012, 32 с.

О ГЕОПОЛИТИЧЕСКОМ ИЗМЕРЕНИИ НОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ[1]

Проблема взаимосвязи глобальной энергетики и геополитики, в том числе применительно к России, заслуживает рассмотрения не только с точки зрения решения конкретных средне- и долгосрочных задач энергетической политики страны. Не менее важно рассмотреть эту проблематику на общецивилизационном уровне, на фоне происходящего в мировом развитии объективного процесса смены доминант: перехода от всеобщего универсализма и глобализма к многообразию и самодостаточности в выборе ценностей жизни и приоритетов развития. Этот процесс характеризуется сменой приоритетов при сохранении накопленного потенциала и достижений предыдущего цикла. Именно в этом – залог устойчивого развития цивилизации.

Во избежание терминологического разнобоя определимся с содержанием основных понятий, используемых в данной статье.

Геополитика – специфическая область человеческой деятельности, оформившаяся в начале XX века. Естественное стремление людей, осмысливая историю, предвидеть будущее и создавать некое руководство для его устройства привело к возникновению системы взглядов и идей, объединенных этим понятием.

В середине XX века геополитика рассматривалась как важнейший инструмент конкретной международной политики, как аналитический метод и система формул, позволяющих вырабатывать наиболее эффективную стратегию.

Начало XXI века ознаменовалось кризисными явлениями во многих областях человеческой деятельности и межцивилизационных отношений, включая как отдельные государ-

[1] Бушуев В.В., Первухин В.В. Журнал «Экологический вестник России», № 2, 2017, С. 7-13.

ства, так и объединения государств. Эти кризисные явления затронули и энергетическую сферу, которую в силу её всеобъемлющего характера и места не только в экономическом, но и общечеловеческом развитии можно было бы именовать «энергетической цивилизацией». Возникающие здесь противоречия далеко не всегда удается разрешать традиционными методами. Необходим совместный поиск новых путей, учитывающих цивилизационную специфику стран и народов.

Энергетика во всё большей степени становится одним из ключевых элементов геополитики, определяя характер и конфигурацию международных отношений. Она же становится и причиной серьезной политической напряженности и межгосударственных конфликтов. Ограниченная доступность энергетических ресурсов, инфраструктуры и новейших технологий порождает высокие риски для экономической жизнеспособности и государственной безопасности многих стран. Процесс становится двуединым: энергетика используется как инструмент геополитики, а политические интересы оказывают все большее влияние на развитие энергетики. С геополитической точки зрения задачей мирового сообщества и государств является смещение вектора развития от управления экономикой к выстраиванию долговременной политики, ориентированной на достижение устойчивого развития.

Цивилизация. В науке нет общепринятого и устоявшегося определения цивилизации. Нет среди специалистов и единого мнения о том, сколько было и есть цивилизаций. Хотя существует огромный пласт научной литературы по этому вопросу, постоянно появляются всё новые исследования.

В рамках данной статьи предлагается понимать под «цивилизацией» совокупность материального (вещественного и финансово-экономического), а также нематериального (духовно-гуманитарного, информационно-интеллектуального, институционально-социального) состояния и потенциала человеческого сообщества на определённой стадии и его развития.

В то же время цивилизация – это и историко-географическая и культурно-технологическая общность, характеризующаяся наличием и уровнем использования своего энергетического потенциала: не только природного и производственного, но и ментального, исторически обусловленного. Этот потенциал складывается в процессе развития соответствующей цивилизации и определяет её дальнейшие пути и возможности развития.

При этом мы отдаём себе отчёт в неполноте и потенциальной уязвимости предлагаемого определения. Понятие «цивилизация» следует соотносить не только с человеческим сообществом, но и с системой его взаимоотношений с окружающей социоприродной средой. Эти взаимоотношения носят, прежде всего, энергодинамический характер. Таким образом, в приведенном определении цивилизации отражена активная роль энергии в расширенном воспроизводстве потенциала человеческого общества в целом и устойчивом развитии его наиболее активных групп (этносов, наций, народов) [1].

Таким образом, мы логически подходим к расширенному определению цивилизации как «энергетической системы жизнедеятельности». Энергетика как система жизнеобеспечения и жизнедеятельности общества основана на использовании и расширенном воспроизводстве имеющегося энергетического потенциала и представляет собой основу цивилизации. С этой точки зрения в нынешнем мире можно выделить, по меньшей мере, три цивилизационные системы (не отдельные цивилизации!): североатлантическую (с доминантой индивидуализма и капитализма), восточно-евразийскую (с доминантой природного потенциала и коллективных форм общежития) и ближневосточную исламистскую (с доминантой религиозно-общинной формы мировосприятия) [2].

Цивилизационный аспект является интегральным фактором. Природные (ресурсные), социально-экономические, информационно-технологические, культурно-религиозные и

духовно-нравственные ценности составляют энергетический потенциал жизнедеятельности и устойчивого развития человечества.

В мире идет борьба за доминирующее положение в использовании названного потенциала. На смену ресурсной глобализации приходит осознание необходимости региональной ресурсной обеспеченности, то есть широкого использования новых технологий для освоения собственных нетрадиционных ресурсов. Открытие сланцевой нефти и сланцевого газа подтверждает, что нетрадиционные углеводороды (битумы, матричная нефть, биогаз, газогидраты и др.) более равномерно распределены по планете, чем традиционные углеводороды. И хотя себестоимость добычи этих ресурсов выше, но зато они снимают проблемы ресурсных ограничений. Энергетическое противостояние смещается в область новых технологий добычи и переработки сырья.

Формируется новая энергетическая картина мира, новая карта мирового энергетического пространства (Рис.1).

Россия также участвует в этом процессе, она не стоит в стороне от решения долгосрочных проблем мировой энергетики. Стратегические цели энергетической политики Российской Федерации предусматривают не только сохранение её позиций как крупнейшего поставщика энергоносителей на мировой рынок. Ставится задача качественного изменения характера присутствия России на этом рынке за счёт диверсификации товарной структуры и направлений экспорта энергоресурсов, а также расширения присутствия российских энергетических компаний за рубежом. Главной задачей для российской энергетики на долгосрочную перспективу остаётся удержание ведущих позиций на мировых энергетических рынках, обеспечение потребностей внутреннего рынка в топливно-энергетических ресурсах (ТЭР), снабжение ими всех партнёров за рубежом – нынешних и будущих.

Источник: (3).

Рис. 1. Совокупность вызовов, с которыми столкнулась современная энергетика, и важнейшие объективные причины их возникновения

На фоне геополитической напряжённости между Россией и Западом нельзя сбрасывать со счетов и вопрос западных санкций и торговых ограничений в отношении России. Их негативный эффект следует учитывать при выработке энергетической политики страны. В разрабатываемом проекте Энергетической стратегии России на период до 2035 года (ЭС-2035) должны быть сформулированы и ответы на новые геополитические вызовы в сфере ТЭК. Исходным пунктом при этом должен стать тезис о том, что энергетика – это, прежде всего, социальная сфера и лишь во вторую очередь – социально-политическая. Поэтому те факторы социального и политического (как и геополитического) развития, которые диктуют требования к энергетике, следует рассматривать как запросы, предъявляемые к энергетике со стороны общества.

В проекте ЭС-2035 центральной задачей определён переход от ресурсно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию ТЭК. Создание инновационного и эффективного энергетического сектора страны для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения и содействия укреплению её внешнеэкономических позиций – такова цель энергетической стратегии России на период до 2035 года. А её главными ориентирами должны стать энергетическая безопасность, энергетическая и экономическая эффективность, устойчивое развитие энергетики.

Следует иметь в виду также наличие у России, как и у всей восточно-евразийской цивилизации, ряда объективных преимуществ перед Западом. Это относится, например. к жизненно важным водным, био- и территориальным ресурсам и, не в последнюю очередь, к человеческому капиталу (рис. 2).

Источник: Всемирный банк, 02.04.2015.

Рис. 2. Центрально-Азиатская программа развития энергетических и водных ресурсов

Кроме того, к преимуществам восточно-евразийской цивилизации можно отнести такие структурные особенности её потенциала, как возможности развития транспортно-энергетической инфраструктуры Евразии. В качестве примеров назовем дальнейшее освоение Северного морского пути (Севморпути), строительство нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО) и газопровода «Сила Сибири», создание «Экономического пояса Шёлкового пути» и т. д. Решению инфраструктурных проблем будет способствовать и укрепление таких международных структур, как Шанхайская Организация Сотрудничества (ШОС), Евразийский экономический союз (ЕврАзЭС[2]), формирование Евразийского экономического пространства (ЕЭП) и т.д. Именно инфраструктурная составляющая общего энергетического потенциала является одним из главных факторов интеграции евразийской цивилизации.

Смена парадигмы развития всегда сопровождается «битвой» цивилизаций, стремлением отодвинуть противоборствующую сторону на второстепенные роли в мировом процессе (если и не уничтожить физически). Однако в мире все более остро ощущается потребность в таком векторе развития, где доминантой становится социогуманизм. Он предполагает интеграцию личного культурно-духовного начала и коллективной формы организации общежития народов. И эти начала ближе всего восточно-евразийской цивилизации, объединяющей народы стран, входящих в ЕврАзЭС, и соседних государств, в силу их исторически общих путей и судеб. Иными словами, на смену конфронтации и борьбе цивилизаций должно прийти взаимовыгодное и взаимообогащающее партнерство.

Как видятся происходящие в мире геополитические процессы с позиции России?

[2] Первоначально для обозначения Евразийского экономического союза использовалось сокращение ЕАЭС.

В новой Концепции внешней политики Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 30 ноября 2016 г. № 640) отражено место России в нынешнем мире. Во многом его оценка базируется на новом концептуальном видении глобальной политики, о котором говорил Президент России В.В. Путин на заседании клуба «Валдай» в октябре 2016 года.

Основную динамику мирового развития будет определять противоречие между глобализацией для избранных элит и требованиями глобализации для всех. И это должно привести к серьёзной внутренней трансформации Запада. В Концепции вновь подтвержден тезис о том, что возможности исторического Запада доминировать в мировой экономике и политике сокращаются. Впервые четко указано, что попытки Запада навязывать другим странам собственные ценности и проводить политику сдерживания альтернативных центров силы является основной причиной глобальной нестабильности в мире. Отмечается роль России как уравновешивающего фактора в международных делах и в развитии мировой цивилизации.

Россия граничит и активно взаимодействует со следующими геополитическими пространствами:

1. Постсоветские страны
2. Евро-Атлантический регион (Европа и США)
3. Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР)
4. Ближний и Средний Восток и Северная Африка
5. Арктическое поле

С учетом отмеченных объективных процессов Россия укрепляет стратегическое партнерство с ведущими производителями и потребителями энергоресурсов, а также со странами транзита. Принимаются меры для закрепления за Россией статуса ключевого транзитного направления по обеспечению торгово-экономических связей между Европой и АТР. Всё более важное геополитическое значение для России приобретает

использование Севморпути как национальной транспортной коммуникации в Арктике, открытой для международного судоходства на взаимовыгодной основе. Россия заинтересована в активном участии в интеграционных процессах в странах АТР, использовании возможностей этого региона при реализации программ экономического подъема Сибири и Дальнего Востока.

Эффективным связующим звеном между Европой и Азиатско-Тихоокеанским регионом может стать Евразийский экономический союз (ЕврАзЭС). Договор о его создании вступил в силу 1 января 2015 года. Строящийся на универсальных интеграционных принципах, Союз призван не только максимально использовать взаимовыгодные хозяйственные связи на пространстве СНГ, но и стать моделью объединения, определяющей будущее стран Содружества и открытого для других государств. Энергетическая интеграция станет неотъемлемым элементом будущего Единого экономического пространства стран, входящих в ЕврАзЭС (рис. 3).

В целях дальнейшего расширения взаимодействия с государствами исламского мира Россия будет и далее развивать двусторонние отношения с государствами Ближнего и Среднего Востока и Северной Африки. В силу своего доминирования в мировой добыче и экспорте углеводородов, местоположения на перекрестке торговых путей между Европой, Азией и Африкой, наличия острых конфликтов между странами региона Ближний Восток на обозримую перспективу останется одним из ключевых узлов мировой геополитики, а также важной, хотя и преимущественно сырьевой составляющей мировой экономики.

С задачами формирования нового мироустройства согласуется и политика России, направленная на обеспечение устойчивой управляемости мирового развития. Это требует коллективного лидерства ведущих государств мира. Оно должно быть представительным в географическом и цивилизационном

Источник: http//www.eaeunion.org/about-info.

Рис. 3. Евразийский экономический союз – основные показатели

отношениях. В этих целях Россия будет наращивать взаимодействие, в частности в таких форматах, как Шанхайская организация сотрудничества (ШОС), БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай, ЮАР), «Группа двадцати», а также использовать другие структуры и возможности для диалога. При этом долгосрочная цель России – это соблюдение баланса в отношениях со всеми главными геополитическими центрами силы: Европой, Китаем и США.

Особенности предстоящего периода развития мировых энергетических рынков связаны с процессами их всё более глубокой трансформации, возрастанием доли спроса развивающихся стран, обострением конкуренции – как прямой на ряде рынков (рынок сжиженного природного газа (СПГ), например), так и с учетом межтопливной конкуренции (например с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ). Существенно

увеличиваются неопределенности и риски в долгосрочном развитии мировых рынков, в том числе и в связи с влиянием технологического развития на цену нефти. Большинство этих проблем взаимообусловлены и системны. Они носят одновременно геополитический, экономический, ресурсный, экологический, технологический и социальный характер.

Ответной реакцией мирового сообщества на новые проблемы и вызовы становится качественное развитие и количественное расширение международного энергетического сотрудничества. Ведь новые вызовы открывают перед человечеством и новые возможности для адекватного ответа на них.

Новые возможности – это, прежде всего, концентрация мировых интеллектуальных и финансовых ресурсов; разработка новых технологий производства, получения, транспорта и использования энергоресурсов; осознание необходимости бережного отношения к окружающей природной среде и кардинальных изменений в мировой финансовой сфере. На решение этих задач направлено и дальнейшее развитие международного энергетического сотрудничества, главная цель которого – обеспечение глобальной энергетической безопасности.

Основной экономический рост в ближайшие годы будет происходить в Азии. Китай превращается в крупнейшую экономику мира. Наиболее высокие темпы роста ожидаются также в Индии.

Структура мирового энергопотребления будет становиться всё более сбалансированной. Согласно прогнозам ведущих российских и международных организаций к 2040 году ожидается выравнивание долей ископаемых видов топлива: нефть – 26%, газ – 24%, уголь – 26%, неископаемых (в сумме) – 24%. Развитие межтопливной конкуренции будет способствовать устойчивости энергоснабжения.

Но это в будущем. А сегодня энергетические рынки, как никогда прежде, подвержены флуктуации. И это отнюдь не отвечает принципам устойчивого развития как условия глобаль-

ной энергетической безопасности. Возникают дополнительные трудности с реализацией крупных проектов, требующих глубокой кооперации. Возрастают политические риски, так как национальные ресурсы превращаются в сильное геополитические оружие. На рынке доминируют национальные энергетические компании. Они закрывают доступ к ресурсам своих стран независимым добывающим компаниям.

Принцип глобальной энергетической безопасности вступает в противоречие с концепцией использования собственных ресурсов, пусть даже более дорогих. Энергетическая независимость становится важнее энергетической безопасности.

Между тем будущее всей мировой экономики, включая и глобальную энергетику, будет определяться в значительной степени такими факторами и тенденциями, как балансирование между глобализацией и регионализацией, угрозой энергетического дефицита и наступлением глобального профицита энергоресурсов, завершением эпохи углеводородов, развитием инновационной безуглеродной энергетики и т.д. Возможность эффективного использования ВИЭ и нетрадиционных углеводородов (сланцевой нефти и сланцевого газа) не только увеличивает общие ресурсы энергоносителей. Эти новые ресурсы окажут серьезное влияние на развитие мировых энергетических рынков, изменят расстановку сил и деление государств на экспортеров и импортеров энергоресурсов. Следствием такого развития может стать ожесточенная конкуренция не только между различными источниками нефти и газа, но и районами их производства. В частности «сланцевая революция» и другие подобные технологические и технико-экономические новшества будут обострять конкуренцию на международных рынках нефти и газа, угрожая сжатием или даже закрытием некоторых из них для импортных энергоресурсов.

Новая ресурсная и технологическая база энергетики не только открывает возможности, но и делает экономиче-

ским императивом нивелирование её роли как важного фактора геополитики. В то же время одним из условий перехода к устойчивому развитию человечества и построения «новой энергетической цивилизации» является недопущение использования энергетического фактора для разрешения региональных и межгосударственных политических конфликтов. Борьба за обладание энергетическими ресурсами постепенно перестанет быть доминирующим фактором в развитии цивилизаций. Ей на смену придет стремление к выстраиванию взаимовыгодных партнерских отношений между производителями и потребителями, равно заинтересованными в эффективной транспортной инфраструктуре. Такая взаимозависимость всех участников мирового энергетического рынка явится необходимым элементом обеспечения глобальной энергетической безопасности.

Последнее десятилетие отмечено возникновением нового измерения энергетической безопасности. На мировом энергетическом рынке растет конкуренция за долю как в добыче углеводородов, так и в поставках на крупнейшие региональные рынки. Это конкуренция между США, Россией и Саудовской Аравией. На них приходится 33% мировой нефтедобычи, 41% добычи газа. США в ближайшие 5-7 лет могут стать также крупным экспортером газа в Европу и Азию. США будут планомерно сокращать импорт нефти с Ближнего Востока, одновременно расширяя свое присутствие в качестве экспортера углеводородов.

К актуальным базовым процессам в мировом экономическом развитии следует отнести и формирование новых индустриальных и финансовых центров. Наиболее активно такие центры формируются в странах АТР. На этот регион в настоящее время приходится около 70% мирового энергопотребления, в том числе более 85% глобального спроса на уголь, 66% – на нефть и 55% – на газ. В первой половине XXI века здесь ожидается существенный рост энергопотребления, пре-

жде всего за счет Китая, Индии и некоторых других стран АТР. Этим странам предстоит осваивать новые нефтегазоносные провинции и угольные бассейны. Новые стимулы получит и развитие энергосберегающих технологий и новых источников энергии. Эти процессы будут сопровождаться развитием в регионе инфраструктуры для транспортировки, переработки и использования нефти и газа.

Однако удовлетворить рост энергетических потребностей всего региона эти достижения полностью не смогут. Решение своих проблем страны АТР будут искать в международном энергетическом сотрудничестве. И России суждено сыграть здесь далеко не последнюю роль. Правда, на сегодняшний день, несмотря на высокую степень вовлеченности отраслей российского ТЭК в мирохозяйственные связи и относительную территориальную близость ресурсных регионов Сибири и Дальнего Востока к АТР, поставки энергоносителей и энергии на тихоокеанский энергетический рынок пока не играют существенной роли в экспорте ТЭР, не превышая 10-15% (кроме угля с 23%) от российских поставок на мировые рынки. Основная причина такого положения – отсутствие транспортной инфраструктуры и слабая освоенность ресурсного энергетического потенциала Восточной Сибири и Дальнего Востока, а также Восточной Арктики.

А между тем «восточный вектор» становится одним из приоритетных направлений развития энергетики России в первой половине XXI века. Такой поворот энергетической политики России отражает её роль как центральной евразийской державы на субконтиненте, влияющей, не в последнюю очередь, на устойчивое развитие человечества. Россия видит свою задачу не в противопоставлении сотрудничества с Европой сотрудничеству с Азией, а в проявлении своей особой роли на континенте, обусловленной её географическим положением, энергетическим потенциалом, исторически сложившимся менталитетом населяющих страну народов.

Не менее важна и роль России в качестве транспортного и энергетического моста между Востоком и Западом. Охватывая огромную часть евразийского континента и соседствуя с Южной Азией, Россия может стать прочным логистическим звеном между странами и регионами, насыщенными энергетическими ресурсами. Территориально речь может идти и о Ближнем Востоке, и о Центральной Азии, равно как и о Западной Сибири, и шельфе Северного Ледовитого океана.

В связи с этим России необходимо своевременно и четко определить свое место в предлагаемой Китаем стратегической концепции «Экономического пояса Шёлкового пути». Речь идет о новом направлении экономического развития регионов, расположенных отчасти по историческому маршруту Великого Шёлкового пути. Новый маршрут будет пролегать через многие страны континента Евразии. Его длина может составить от 7000 до 10000 км. Он охватит территорию, на которой проживает 3 млрд человек, соединив азиатский, тихоокеанский и западноевропейский экономические круги (рис. 4). Здесь найдется место и таким структурам, как ШОС и ЕврАзЭС. Уже делаются практические шаги в этом направлении. Так, 8 мая 2015 года подписано совместное заявление России и КНР о сотрудничестве по сопряжению ЕАЭС (ЕврАзЭС) и «Экономического пояса Шёлкового пути». Вопрос в том, чтобы важнейшие и для России, и для Китая проекты не вошли в клинч на просторах Центральной Азии. Речь идет о начале переговоров о подготовке соглашения о торгово-экономическом сотрудничестве между ЕАЭС и «Экономическим поясом Шёлкового пути». Хотя переговоры уже начались, сам процесс может продлиться на один год, и полноценное сотрудничество сможет начаться не раньше 2020-х годов.

Ожидаемые в ближайшие 20-25 лет перемены на мировых энергетических рынках в целом выглядят позитивно. Однако они могут породить серьезные риски не только для собственно энергетики, но и для всей экономики Российской Федерации.

Источник: 4.

Рис. 4. Основные направления экономического пояса Шёлкового пути

Россия – четвертый крупнейший производитель энергоресурсов в мире (после ОПЕК, Китая и США) и шестой из числа крупнейших потребителей (после Китая, США, Европейского Союза, ОПЕК и Индии). Россия обеспечивает 10% мирового производства и 5% мирового потребления энергоресурсов. Первое место по экспорту газа, второе место – по экспорту нефти и третье (после Австралии и Индонезии) – по экспорту угля. Наша страна является абсолютным лидером по экспорту энергоресурсов, покрывая 16% мировой межрегиональной торговли энергией.

При возникшей геополитической напряженности между Россией и Западом наложение на Россию экономических санкций может заметно повлиять на её экономическое благосостояние в течение 3-5 лет. Не давая здесь оценку негативных последствий от введения антироссийских санкций для самой европейской экономики, отметим, что Россия значительно усилит и без того актуальный «восточный вектор» своей энергетической политики. Конечно, это потребует значительных

инвестиций в транспортную инфраструктуру (и не только в неё!) – в первую очередь для расширения мощностей трубопровода ВСТО для нефти, ускорения ввода газопровода «Алтай», строительства газопровода «Сила Сибири».

Анализируя ответы России на геополитические вызовы, в том числе и прежде всего в сфере энергетики, не следует понимать эти «ответы» только как некую вынужденную реакцию на возникающие объективно или создаваемые искусственно проблемы, с которыми страна сталкивается как в национальном, так и в международном плане. В силу своего положения в восточно-евразийской цивилизации и своих мирохозяйственных связей вообще, а также своего ресурсного и энергетического потенциала Россия не только в состоянии, но и должна сама формулировать новые геополитические вызовы, писать собственные «сценарии» развития мировой энергетики. И делать это необходимо не в противопоставлении себя другим цивилизациям, не в конфронтации с другими участниками мировых энергетических рынков, но в партнерстве с ними, не поступаясь при этом собственными национальными интересами, но и учитывая законные интересы остальных игроков на этом поле.

Результатом последовательного осуществления такой политики станет создание благоприятных условий для реализации исторического цивилизационного выбора народов России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуев В.В. Энергия и эволюция. М.: 2009.

2. Глобальная энергетика и геополитика (Россия и мир)/ под ред. Шафраника Ю.К. – М.: ИД «Энергия», 2015.

3. Бушуев В.В. Энергоинформационные системы как основа неоиндустриальной и социогуманитарной цивилизации // Энергетическая политика, вып. 3, 2016.

4. Энергетика и геополитика. Под ред. В.В. Костюка и А.А. Макарова. РАН. М.: Наука, 2011.

5. Мастепанов А.М. Международные санкции как элемент современной геополитики/ Выступления 22 сентября 2015 г. на Семинаре «Международные санкции и российский нефтегазовый сектор» ИМЭМО РАН – URL: http://imemo.ru/files/File/ru/conf/2015/22092015/22092015_PRZ_MAS.pdf.

6. К Великому океану – 3. Экономический пояс Шёлкового пути и приоритеты совместного развития евразийских государств. Аналитический доклад Клуба «Валдай». Москва, июнь 2015.

ЭНЕРГИЯ ЕВРАЗИИ И БОРЬБА ЦИВИЛИЗАЦИЙ[1]

Мир находится на грани третьей мировой войны. Фактически она уже началась: и не с борьбы Киева против Новороссии за единую и неделимую Украину, и не с фейерверка «цветных революций», и даже не с противостояния исламских «террористов» и атлантических «ангелов», несущих всему миру свет так называемых общечеловеческих ценностей. Противостояние уже вышло за пределы научно-культурологических дискуссий и информационно-политических диалогов, угроз и санкций. Началась борьба цивилизаций – и не только за право идти каждому своим путем, развиваться на основе собственных традиций и по-своему понимаемому модернизму, а за само право на существование в истории мира.

Эта борьба на рубеже тысячелетий – не чей-то злой умысел, это отражение объективного процесса смены доминанты мирового развития – меркантильного патриархата на духовный матриархат, перехода от всеобщего универсализма и глобализма к многообразию и самодостаточности в выборе ценностей жизни и приоритетов развития, от материального к идейно-духовному. Объективный процесс смены доминанты мирового развития имеет тысячелетнюю периодичность и означает не полную смену одного варианта эволюции на другой – прямо противоположный, а лишь спираль – смену приоритетов, сохраняя накопленный потенциал и достижения одного цикла, но подчеркивая стремление к необходимым переменам.

Смена парадигмы развития никогда не обходилась сугубо мирными средствами – она всегда сопровождалась острым противостоянием дня вчерашнего и грядущего. «Борьба» без правил вышла «за пределы ковра» и превратилась в «битву» цивилизаций. И битва цивилизаций – это не способ словесного разрешения естественно возникающих противоречий в ходе

[1] Журнал «Международная жизнь», № 12, 2014, С. 86-98.

развития. Битва – это война, если не на уничтожение противоборствующей стороны, то, по крайней мере, на ее откат на второстепенные роли в мировом развитии.

Возникает вопрос: а кто является субъектом этой битвы и что такое цивилизация, на которую так часто ссылается в оправдание своих действий каждая из сторон? Ответ на первую часть вопроса, на наш взгляд, достаточно прост, хотя для некоторых, возможно, и не очевиден. Противоборствующими субъектами – участниками мировых войн являются, как правило, не отдельные державы, а коалиции стран, придерживающихся в данном конфликте общих, пусть и временных, интересов.

Так было и в давние времена: война Греции и Персии за господство над Малой Азией, колониальные завоевания европейских стран над ресурсами Африки и Америки, походы крестоносцев в битве за Гроб Господень. Война России с Наполеоном, неизвестно за что – типа кулацкого боя застоявшихся удальцов. Первая мировая война 100 лет назад – за раздел Европы, закончившаяся «вничью» для стран Антанты, но приведшая к развалу Австро-Венгерской империи и революции в России. Вторая мировая, переросшая для нас в Великую Отечественную, – война за «жизненное пространство» набирающей силы Германии против всех и вся – и против не чуждого ей по духу Запада, и против СССР, демонстрирующего своим примером новый, некапиталистический путь развития цивилизации. И эта наиболее кровавая в современной истории битва – это еще не борьба цивилизаций, ибо против итало-германо-японского альянса объединились страны Советского Союза и Северной Атлантики с совершенно противоположными представлениями о будущем мире капитализма и социализма.

По сути дела, прологом нынешней битвы цивилизаций: объединившегося мира капитализма – старой общественной формации, выросшей на доминанте индивидуальных материальных интересов, и мира социализма, основанного на

доминанте коллективистских начал, стала холодная война, объявленная США и Англией Советскому Союзу, своему вчерашнему союзнику по антигитлеровской коалиции. К сожалению, в этой войне страны социалистического лагеря потерпели временное поражение, ибо оказались не готовы к освоению нового информационного оружия, которым завоевывают умы людей – пропагандой собственных достижений в области «прав человека» и образом врага – «усатого деспота» всех народов с атомной бомбой в руках. При этом умело было переиначено все: и то, что атомную бомбу на самом деле использовали против людей именно США, и то, что космические успехи СССР преподносились как угроза миру.

К сожалению, «западная» пропаганда оказалась более действенной, потому что внешне старалась выглядеть достаточно объективной, позволяя в допустимых пределах и критику собственных недостатков, и позитив у соперников. Немалую роль в этом поражении сыграло и то, что демонстрация материального благополучия в быту оказалась притягательной для тех, кто всю жизнь «затягивал пояса» – «лишь бы не было войны».

Но в последнее время был отброшен всякий камуфляж и началась пропаганда по принципу: чем больше страшилок, тем более она воздействует на подсознание людей. Холодная война оказалась проигранным сражением, но прологом новой исторически неизбежной битвы цивилизаций. Важно не пытаться взять «реванш», а понять и заблаговременно выстроить стратегию своего дальнейшего развития с учетом новых мировых реалий и долгосрочных цивилизационных трендов.

Так что же такое «цивилизация» как субъект мировых отношений на планетарном уровне? На наш взгляд, возводить понятие «цивилизация» к латинскому «civilis» (гражданский, государственный) в противовес варварству как неорганизованному сообществу племен и народов, разновидности дикости, некорректно, ибо цивилизации существовали в мировой истории задолго до появления Римской империи. Да и сама по себе

«государственность» является лишь одной из форм (и не всегда однозначно лучшей) организации человеческого сообщества. А уж по какому принципу противопоставлять цивилизованность и варварство? По уровню материального развития и военной мощи? Но ведь варвары Аттилы разгромили Римскую империю. А уровень культурного развития Древней Руси превосходил средневековую Европу.

Многие индустриально развитые страны Атлантического союза сегодня считают лишь себя цивилизованным миром, отказывая в этом так называемым «развивающимся» странам Южной Америки, Африки, Центральной и Южной Азии и АТР. При этом игнорируется тот непреложный факт, что там развивается своя культура, свои представления о ценностях, свой духовный мир и менталитет. Попытка в условиях экономической, военной и информационной глобализации выдать свои (атлантические) ценности (индивидуализм, личная свобода, частная собственность) за общечеловеческие означает противопоставление одного атлантического мира всем другим народам. А силовое насаждение этих ценностей всему миру, естественно, вызывает ответную негативную реакцию. В то же время уйти от понятий цивилизационного материального и духовного уровня невозможно, как с точки зрения обоснования имеющегося разнообразия ценностей, так и выбора вектора дальнейшего развития всех и каждого.

Необходимо более полно представить само понятие, ибо это позволит нам лучше усвоить объективные процессы мирового развития и наши субъективные возможности поведения. Если читать по слогам: ци – энергия, вил, вл – владение, то понятие «цивилизация» восходит к древним восточным языковым комбинациям и означает систему владения и использования того ресурса, того общественного богатства (сегодня отождествляется с национальным капиталом отдельных стран), которым обладает тот или иной социум. Энергия – это не только физическая форма всякой (материальной и культурной) деятельно-

сти. А национальное богатство – это комплексный потенциал устойчивого развития, охватывающий не только совокупность природных ресурсов, но и социогуманитарный потенциал, в том числе и организацию общества и его менталитет.

Этот потенциал используется разными субъектами в своих собственных интересах для жизнеобеспечения своего общества или в интересах всего человечества. Но при этом осознается, что интересы различных субъектов мировой системы могут быть различны и не сводятся только к уровню материального и экономического развития стран и народов. Так же как одно идеологическое клише, обращенное в виртуальное будущее, не является долгоиграющим стимулом для многих поколений.

Богатство, которое в наш меркантильный век считается капиталом, – это не самоцель, а лишь потенциал устойчивого развития, которое включает в себя и рост материальной базы производства, и увеличение культурных и духовных ценностей социума. Устойчивое развитие – это не только эффективное использование своего потенциала (ресурсного, производственного, экономического) для обеспечения качества личной и общественной жизни, но и приумножение этого потенциала для общественного блага.

Причем новый воспроизведенный потенциал – это преимущественно социогуманитарное богатство общества, его интеллектуальный и культурный человеческий капитал. Его величина не ограничивается финансовыми затратами общества на образование и досуг населения, как это представлено в методике Всемирного банка, а отражает состояние нравственности, духовных ценностей человека, устремленного не только к потреблению имеющихся благ, но и к их воспроизводству в интересах последующих поколений.

Если потенциал – это только возможность для жизнеобеспечения, то его эффективное использование и развитие – это процесс. А всякий процесс, всякое действие, включая движение, работу, жизнь, – это энергия. Поэтому цивилизация –

это энергетическая система жизнедеятельности. А конкретный вид этой системы зависит как от имеющихся и используемых потенциальных социоприродных возможностей ресурсного и культурно-производственного вида, так и от того, во имя чего эти ресурсы используются – только для роста материального богатства или для гармоничного развития человека и общества.

С этой точки зрения сегодня в мире можно выделить как минимум три цивилизационные системы: североатлантическую (с доминантой индивидуализма и капитализма), восточноевразийскую (с доминантой природного потенциала, включая территорию и растущий человеческий капитал, интегрированный в коллективистские формы общежития) и ближневосточную исламскую (с доминантой религиозно-общинной формы мировосприятия). Каждая из этих цивилизационных систем не лучше и не хуже других, они – разные. И пытаться обвинять друг друга в отсталости, насаждать свои ценности, диктовать свою волю – это значит переводить естественный процесс многовекторной эволюции мира в однонаправленную стрелу собственного восприятия мирового развития.

Сегодня существует почти всеобщее осознание, что развитие цивилизации, опирающееся только на рост материального производства, исчерпало себя. И страны, вставшие на путь догоняющего индустриального развития (например, Китай, Турция, Южная Африка, Израиль) без сохранения и приумножения своей национальной культурной самобытности, не могут сыграть роль лидера (или одного из лидеров) новой мировой цивилизации.

В мире остро ощущается потребность в ином векторе развития, где доминантой станет социогуманизм. В отличие от развитого государственного социализма, где человек рассматривался как элемент государственной машины, социогуманизм предполагает интеграцию личного культурно-духовного начала и коллективной формы организации общежития народов. Эти начала ближе всего восточноевразийской цивилиза-

ции, объединяющей народы ЕАЭС и соседних государств, где за годы существования Советского Союза в общественном сознании прочно укоренились принципы социально ориентированного государства, гармоничного развития человека, коллективистских начал общественной жизни, стремления к доминанте идеологии светлого будущего над сиюминутным материальным потребительством.

Цивилизация социогуманизма, основанная на энергетическом потенциале культурного и духовного богатства и стремящаяся к его реализации в интересах будущих поколений, не всегда однозначно положительно воспринимается в общественном сознании как у старшего поколения, так и у молодежи, желающих «достойной» (в материальном отношении) жизни «здесь и сейчас». Коммунистическая идеология, нацеливая людей лишь на «светлое завтра», в чем-то была сродни нынешнему исламу, призывающему людей к радостям потустороннего мира. Поэтому мы и проигрывали пропагандистское сражение в витринах магазинов, на страницах газет, в кино и Интернете.

Ислам оказался более стоек против показного культурного влияния западных СМИ, против засилья «золотого тельца», против капиталистической глобализации общественной жизни. Он нашел свой путь к сердцам и умам своих последователей, число которых растет, и не только по причине высокой рождаемости в регионе Ближнего Востока. Поэтому он становится в чем-то привлекателен и для других народов, как в свое время привлекательны были идеи советской идеологии, кубинской революции и левого движения.

Идеологических и религиозных фанатиков хватало всегда и везде, к какому бы типу цивилизации мы ни относились. Мы почему-то их видим только среди исламских боевиков-террористов. Разве их мало было у нас, особенно в годы Гражданской войны? А разве фашизм в Европе – это только в прошлом? А сегодняшнее поведение «Правого сектора» в

Украине – это отражение человеколюбия и либеральных ценностей? И все же надо отделять частные проявления агрессии отдельных представителей и групп различных цивилизаций от их противостояния по-существу.

Цивилизационный аспект является интегральным фактором по сравнению с природными (ресурсными), социально-экономическими, информационно-технологическими, культурно-религиозными и духовно-нравственными ценностями, которые в своей совокупности составляют энергетический потенциал жизнедеятельности и устойчивого развития человечества. Этот потенциал важен для всех и всегда, но роль отдельных составляющих меняется в процессе эволюции мира. В борьбе за доминирующее положение в использовании этих факторов начинались и будут начинаться различные сражения и битвы. Но в период цивилизационных кризисов эти факторы становятся не просто предметом межстрановой борьбы, а образуют в своей совокупности те интегральные точки бифуркации, те цивилизационные разломы, по которым ведется «битва» и которые проявляют новые тренды и новые уклады мирового развития.

Еще совсем недавно считалось, что мировое противостояние стран Запада и Востока – это битва за углеводородные ресурсы (нефть и газ) Ближнего Востока и Каспия, Западной Сибири и Арктики. Сегодня это представление если и не совсем отжило, то в значительной степени отходит на задний план. Открытие сланцевой нефти и газа значимо не само по себе, а как подтверждение того, что нетрадиционные ресурсы углеводородов (битумы, матричная нефть, шахтный метан, биогаз, газогидраты и др.), более равномерно распределенных по планете, хотя и повышают себестоимость добычи, но полностью снимают проблемы ресурсных ограничений. Энергетическое противостояние перемещается на поле новых технологий добычи и переработки сырья.

Ресурсная глобализация «приказала долго жить». Ей на смену пришло осознание необходимости региональной ресурсной обеспеченности, которая предусматривает широкое использование новых технологий для освоения собственных нетрадиционных природных ресурсов. Но не произошло и ее замены на технологическую глобализацию. Пытаясь удержать свое технологическое лидерство, США и Европа вводят санкции по отношению к России, которые касаются в первую очередь технологий трудноизвлекаемых арктических запасов. Считается, что без этих технологий рухнет весь потенциал нефтегазового сектора и вся экономика нашей страны. Эта угроза нешуточная, но преодолимая при активизации нашей технической и промышленной политики. Россия, заявив в своей Энергетической стратегии на период до 2035 года о переходе от экспортно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию экономики, видит острейшую необходимость в создании импортозамещающих технологий.

Каждой стране предстоит решать эти проблемы самостоятельно, если она не хочет оказаться в технологической зависимости от США и Европы. К тому же выясняется, что и далеко не все технологии являются универсальными и могут применяться повсеместно. Так, технологии добычи сланцевого газа и нефти чрезвычайно водоемки и их применение, например в Китае, в чистом виде невозможно. Необходимо помнить также, что многие пилотные энергетические проекты в мире созданы на базе российских разработок: и горизонтальное бурение скважин, и добыча газогидратов, и атомные реакторы на быстрых нейтронах, и многое другое.

В мировом разделении труда мы всегда были и остаемся пионерами-разработчиками, новаторами-идеологами, но самостоятельно не могли довести многое до уровня широкого освоения. Нам всегда «помогали» те, кто наши идеи доводил «до железа», а потом нам же и продавал эти технические установки. И это было не трагично... до тех пор пока мы не сели на

импортную иглу в сфере новых технологий. Но именно «железный занавес» в годы холодной войны позволил нам развить атомную, космическую, нефтегазовую индустрии. Мы серьезно отстали в области применения информационных технологий, но... у нас есть задел в области новых материалов с заданными свойствами. И, как говорится, не пропадем. У России и всей восточноазиатской цивилизации есть неоспоримые преимущества перед Западом в части жизненно важных водных, био- и территориальных ресурсов, в части количественного и качественного уровня человеческого капитала.

Развитие транспортно-энергетической инфраструктуры Евразии, включая освоение Севморпути, сооружение ВСТО и газопровода «Сила Сибири», формирование «Нового Шелкового пути» в рамках «Трансъевразийского пояса развития», развитие интеграционных структур типа ШОС, ЕАЭС и др. – все это неоспоримые преимущества нашей цивилизации и новые структурные выражения того потенциала, которыми обладает Евразия в столкновении с Западом. И этот арсенал средств в начавшейся битве цивилизаций при его грамотном и своевременном задействовании (в том числе и в собственном самосознании) может и должен составить наш долгосрочный инфраструктурный ресурс. Именно инфраструктурная составляющая общего энергетического потенциала является на сегодня одним из главных факторов интеграции евразийской цивилизации.

Но наиболее мощным ресурсом всегда был, а в новых условиях цивилизационного кризиса и перехода к социогуманизму как основному тренду развития мира в третьем тысячелетии приобретает особое значение социальный и человеческий потенциал. Он наиболее состоятелен в сфере интеллекта, духовно-нравственных ценностей, культуры, основанной не на потакании низменным чувствам, а ориентированной на гармонично развитого Человека. Не пропаганда однополых браков под предлогом «свободной любви», а сохранение семьи как самого жизнеобеспечивающего звена общества в условиях по-

ворота цивилизации к матриархату – один из наиболее важных ресурсов развития человечества. И этот ресурс нам надо эффективно использовать и приумножать.

Но потенциальный ресурс – это только возможность, а ее реализация зависит от эффективности наших текущих действий и стратегических замыслов. Нам надо не пытаться противопоставлять себя другим странам, полагаясь только на собственный потенциал, а формировать, пусть временную, коалицию с теми, кто разделяет наши ценности и готов сотрудничать в рамках общей евразийской цивилизации. В этом отношении заслуживает всяческого внимания сотрудничество со странами Центральной Азии и Ближнего Востока.

Прежде всего, необходимо отказаться от пресловутого тезиса А.И.Солженицына об отношениях со странами Центральной Азии как «подбрюшьем России». Даже если он и имел в виду, что «подбрюшье» – это жизненно важный орган лошади со всадником, отводить кому-то роль ездока с хлыстом, а кому-то – тягловой силы, несущей этого всадника, некрасиво, обидно и неправильно по существу. Географический, а в последнее время и идеологический центр Евразийского союза смещается в сторону Казахстана, и Астана, в частности, наряду с другими центрами должна стать акупунктурной точкой Евразии, насыщающей Союз внутренней энергией единства.

Даже в историческом плане Древняя Русь и Скифия, Московия и Золотая Орда, царская Россия и Туркестан были не просто союзниками. Полярности леса и степи, оседлого и кочевого образа жизни, расовые и этнические, национальные и культурные различия не помешали, а, наоборот, подстимулировали интеграцию евразийских народов. Не за счет родового единства и не на религиозной основе, не путем административной интеграции, а за счет взаимоосознания общности своих стратегических интересов был создан прообраз евразийской цивилизации, который сегодня и может быть принят нами за коалиционный Союз в начавшемся противостоянии с Западом.

То обстоятельство, что народы Центральной Азии исповедуют в массе своей ислам, является не препятствием, а, наоборот, стимулом к интеграции разных сообществ в единую цивилизацию. Она не может быть сформирована на базе одной нации или одной религии. Мононациональное и моноконфессиональное государство – это тупик развития цивилизации. Ее скрепы – это широкая палитра взаимоотношений, учет и даже расцвет индивидуальностей в межстрановом объединении при сохранении общности взглядов на тенденции мирового развития и соответствия своих действий этим объективным социоприродным тенденциям.

У соседей надо всегда учиться брать то, что может приумножить наш коалиционный потенциал. С исламом у нас общего даже больше, чем с атлантической цивилизацией, – это прежде всего понимание того, что нет так называемых «общечеловеческих» (в западном понимании) ценностей – индивидуализма, либерализма, меркантильности, а есть ценности коллективной общественной жизни. Причем неразрывно связаны ценности как духовной, так и семейной жизни. И эти ценности составляют важный потенциал цивилизационного развития.

Россия в евразийской цивилизации может существовать только как держава, в силу своих территориальных, ресурсных, геополитических (не путать с гегемонистскими) интересов. Но державность (и даже великодержавность) не означает абсолютную централизованность административного социально-экономического управления, как и диктат на единомыслие в вопросах организации личной и общественной жизни граждан, не говоря уже о свободе вероисповедания, языка и культурных традиций. Державность – это старая по названию, но новая по существу форма общежития народов в общесемейном Доме-Экосе (от oikos – дом, жилище, среда обитания).

Экология и экономика – это системы хозяйствования и гармонического развития в общем Доме. Но евразийский Дом обустроен исторически по-иному, чем западноевропейский.

У нас – другая плотность населения, больше простора, мы ближе к природе, жильцы нашего Дома более многоязычны. Мы – другие, даже по отношению к восточно-славянским народам. И не надо дифференцировать (противопоставлять и объединять) людей ни по цвету кожи, ни по разрезу глаз, ни по любви к салу или баранине. Люди разные, по языку, по культурным традициям, по менталитету, который вырабатывался столетиями совместного проживания на соседних территориях.

Да, они и воевали, и воровали, и пытались ухватить то, что плохо лежало у соседа, а то и прихватить кусок чужой землицы. Но они и создавали этот общий Дом, и коллективно обживали его, плодились и размножались, учась друг у друга неписаным правилам «семейного» общежития. И граница нашего восточноевразийского Дома проходила и проходит не по Уралу, а по Днепру. Русы-скифы от балтов и придунайских славян отличаются не по крови, а по менталитету. Первые всегда стремились к коллективизму, даже обитая в беспредельных степях. А вторые, живя на скученных территориях преимущественно в урбанистической среде, жили порознь, стремясь уединиться друг от друга.

Поэтому украинский кризис, спровоцированный Западом, это не борьба с коррупцией Януковича и его команды; в окружении Порошенко коррупционеров меньше не стало. Это столкновение разных цивилизаций. И это надолго, пока мир не поймет, что нельзя навязывать всем соседям свои представления о том, что такое хорошо, а что такое плохо. Со своим уставом в чужой монастырь и в чужой дом не лезь.

Столкновение цивилизаций порождает еще одну проблему. А является ли государство, совпадающее по-латыни с цивилизацией, наилучшей формой общежития народов. К сожалению, само понятие «народ» отождествляется с гражданами конкретного государства. Мы – советский народ, мы – американский народ, мы – китайский народ – эти определения правильно объединяли всех граждан той или иной страны, а не ее ти-

тульной нации. И мы объединялись для жизни на едином пространстве, по общим законам, для общего блага. Государство как форма такого объединения было необходимо для защиты своих граждан от внешних врагов, для интеграции различных народностей, проживающих на общей территории, в единый народ, для управления хозяйственными и культурными процессами в обществе.

Но в последние годы и в России, и других странах Востока и Запада государство стало играть самостоятельную роль: вместо функции организации и защиты общества доминировать стала задача расширенного воспроизводства чиновничества, которому отдавалась монополия на все. Стал доминировать принцип: не государство для человека, а человек для государства. Вместо народовластия стала развиваться власть над народом, вместо социальной справедливости – закон, принятый властью в угоду собственным представлениям о порядке в обществе, и исполнение этого закона в собственных интересах. Цензура – писаная и неписаная, как в средствах массовой информации, так и в навязываемой обществу истории, прославляющей власть, в попытке унифицировать культурные, образовательные, нравственные и духовные ценности граждан. В экономике – не забота об общественном благе, а стремление сделать чиновника распорядителем национального богатства, в том числе в собственных интересах. Коррупция – это неотъемлемое качество чиновничьего аппарата.

Так не пора ли поискать иные формы организации общества, в которых будет больше самостоятельности и ответственности граждан: бригадные подряды – на производстве, народные предприятия – вместо госкорпораций, школьное самоуправление – вместо бумажных директив из районо, общественное телевидение – вместо государственных и частных каналов, выборные суды чести и справедливости из числа мудрейших – вместо телефонного права. Да и во внешнем мире государственные границы – это в известной степени анахронизм, кото-

рый мешает людям жить вместе. А пресловутая нерушимость границ когда-то, кем-то и по какому-то праву созданных государств – это попытка законсервировать динамически развивающуюся цивилизацию. И потому во всем мире ширится движение за самоопределение народов (но не националистически настроенных гражданских групп).

Развитие – это неизбежная структурная трансформация: либо по пути интеграции народов в союзы (экономические, культурные, геополитические), либо по пути новых форм общественного самоуправления в интересах добровольно объединяющегося населения. Цивилизация – это не ограниченная территория одного или группы государств, это пространственно-временное объединение народов. В расширяющейся битве цивилизаций неизбежно их стремление расширить свои плацдармы – не за счет пресловутого «лебенсраум» для стесненных в государственных границах стран с ограниченной территорией, а за счет «жизненного пространства» для развития общей культурной идентичности.

Русский мир, базирующийся на языковой общности его представителей, – это одна из возможных форм межэтнического объединения людей разных национальностей, разных конфессий, разных экономических и правовых систем. Русские – это не титульная нация какого-либо союза, это только историческое ядро возможного объединения евразийских народов, приверженных тому коллективистскому духу, образу мышления и жизни, который был свойственен нашим предкам и основной массе ныне живущих соотечественников. Отечество как более устоявшаяся форма человеческого Экоса - не надо путать с конкретной формой государственного обустройства. Родина – это совокупный исток материальной и культурной социоприродной цивилизации. И Россия как одна из важнейших по своему потенциалу и по культурному развитию составляющих восточного крыла евро-азиатской цивилизации должна позиционировать себя не как ресурсный при-

даток индустриального Запада, а как ядро новой интеграции народов. В основе этой интеграции – энергия Евразии, включая социоприродный и культурный потенциалы и устремленный в будущее социогуманитарный вектор цивилизационного развития.

В этой битве цивилизаций нам не нужна «победа – одна на всех», но «мы за ценой не постоим». Мы верим в наши ценности, мы рассматриваем их как наш потенциал и мы хотим, чтобы наш образ жизни не растворился в пучине меркантильной глобализации, а стал духовно и нравственно привлекателен для все большего числа людей завтрашней цивилизации человечества.

ТРИАЛЕКТИКА РАЗВИТИЯ И СОЦИОГУМАНИЗМ[1]

Триалектика развития

Обычное определение развития как направленного движения от простого к сложному, от низшего к высшему, от менее упорядоченного к более упорядоченному является эмпирическим обобщением, основанным на данных естественных и общественных наук.

Следующие три эмпирических обобщения будут касаться механизма реализации развития.

Первое обобщение. Бытие (реальное или идеальное) есть одновременное сосуществование, единство противоположностей.

Второе обобщение. Движение от одной противоположности к другой есть последовательность двух стадий: сначала прогресс, затем регресс.

Третье обобщение. Максимальный прогресс отвечает рождению «нового» путем разрешения противоположностей на основе их гармоничного синтеза.

Четвертое обобщение. Три составляющих развития – две противоположности и «новое» – означают, что мир функционирует на основе *триалектики.*

Поясним сформулированное на основе какой-либо конкретной противоположности, например, «добро-зло». Их единство означает: если нет «зла», то нет и «добра». Определить, что такое «добро», дать ему точку отсчета возможно лишь в рамках противоположности «добро-зло». В этом – суть диалектики.

В народе существует поговорка: «Не делай добра – не получишь зла». Она совершенно справедливо отражает диалектическое соотношение добра и зла, их единство (рис. 1).

[1] Бушуев В.В., Голубев В.С., Крутько В.Н. Журнал Стратегические приоритеты, № 3, 2014, С. 63-75.

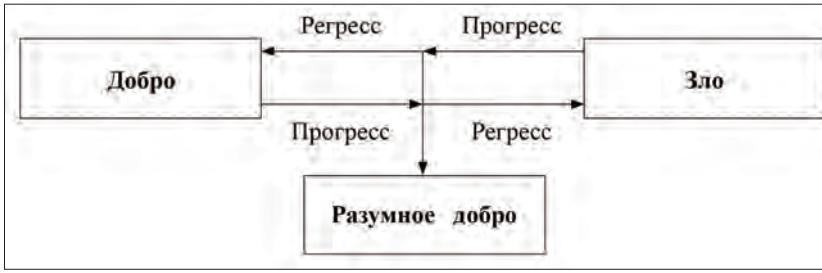


Рис. 1. Схема разрешения противоположности «добро-зло»

Рост «добра» есть развитие (прогресс), но до определенного предела. Чрезмерное «добро» неизбежно рождает «зло» – регресс (нижняя линия на рис. 1). Уменьшение «зла» (верхняя линия) – развитие, но тоже до определенного предела, когда уменьшение «зла» становится регрессом. Противоречие разрешается через «разумное добро».

Применительно к индивиду носитель «разумного добра» (образно говоря, «добра с зубами») есть «человек гармоничный» [1].

Мир в целом движется к гармонии, когда «все в меру». В истории этот закон проявлен как тенденция, которую человек непрерывно возмущает. Именно поэтому мир далек от гармонии. Обсудим некоторые тенденции развития, отвечающие триалектике, на основе разрешения противоположностей.

1. *Противоположность «человек-государство»*

На протяжении веков государство было орудием насилия, господства меньшинства над большинством. Была задействована установка тоталитаризма – «человек для государства». Однако постепенно государство гуманизировалось: приобретала все большую значимость противоположная установка демократии – «государство для человека».

Такая тенденция отвечает закону триалектики. Государство сопряжено с индивидом – прямая связь. В свою очередь, у государства имеется социальная функция – поддержание устойчи-

вости индивида (через систему налогов и социальную политику). Такова суть единства противоположностей «человек для государства» и «государство для человека». При этом государство функционирует устойчиво (без социальных потрясений).

Гармония противоположностей означает следующее. Рост демократии есть прогресс, но лишь до определенного уровня. Затем прогресс сменяется регрессом (анархическое государство). Аналогично рост авторитаризма – прогресс, но до его определенного уровня. Прогресс затем сменяется регрессом (тоталитарное государство). «Много» демократии так же плохо, как и «много» авторитаризма.

Противоположность «человек-государство» эволюционно разрешится рождением «нового», *социогуманитарного государства* [2]. Это – «сильное» демократическое государство. В нем гармонично сочетаются индивидуальное и коллективное, демократия и авторитаризм (власть закона).

2. *Противоположность «обязанности-права»*

В истории происходило определенное изменение соотношения «обязанности-права». Первоначально (рабовладельческое общество, феодальное) имела место резкая дифференциация населения по данному соотношению: правами обладало лишь меньшинство, а уделом большинства были обязанности. Постепенно эта дифференциация уменьшалась. Считается, что в современном демократическом обществе одинаковыми правами обладают все.

Рассмотрим, как данная противоположность разрешается с позиции триалектики. Права рождаются, если человек выполняет свои обязанности (прямая связь). В свою очередь, благодаря правам человек лучше выполняет свои обязанности (обратная связь). Например, выполняя работу (обязанность), человек получает право на отпуск. Отдохнув, человек лучше работает.

Поразительно, но во «Всеобщей декларации прав человека», провозглашенной ООН и состоящей из 30 статей, только в од-

ной (29-й) говорится об обязанностях человека, и то мимоходом: «Каждый человек имеет обязанности перед обществом, в котором только и возможно свободное и полное развитие его личности». Это свидетельствует о глобальном непонимании соотношения «права-обязанности».

Кстати, заметим, что «свободное» развитие личности может означать развитие как позитивных, так и негативных ее качеств. Примеров последнего не счесть. Следовало бы говорить *о гармоничном развитии*.

Гармония подразумевает оптимальное сочетание («в меру») обязанностей и прав. Рост «обязанностей» есть прогресс, но лишь до определенного их уровня. Затем наступает регресс (подавление свобод). Аналогично рост прав есть прогресс, но также до некоторого предела (далее – вседозволенность). Противоположность «обязанности-права» окончательно разрешится при *социогуманизме,* где законы будут обязательны для всех.

3. *Противоположность «бытие-сознание»*

Соотношение между противоположными установками – «бытие определяет сознание» и «сознание определяет бытие», несомненно, изменялось в историческом времени. Вначале господствовала первая установка. Но постепенно росло значение второй – все большее значение приобретало управление развитием. Теперь широко обсуждается концепция ноосферы как будущего человечества – в ней достигается полная управляемость развитием.

Триалектика следующим образом разрешает противоположность «бытие-сознание». Рост бытия является прогрессом, но до определенного уровня. Затем наступает регресс (вульгарный материализм). Аналогично рост сознания есть сначала прогресс, затем регресс (духовный фанатизм).

Гармония предполагает гармоничное сочетание в человеке материального и духовного. Таким является «человек гармо-

ничный». Приоритетом и смыслом его жизни является гармоничное саморазвитие (физическое, интеллектуальное и духовное) с целью роста человеческого капитала, своего и социума. Для этого не требуется избытка материальных благ; наоборот, с определенного уровня их избыток «мешает». «Человек гармоничный» станет субъектом *социогуманитарного государства*.

4. *Противоположность «свободное-несвободное развитие»*

Несвободное развитие станем отождествлять с главенствующей ролью государственной идеологии в становлении человека. Эта роль исторически уменьшалась. Свободное развитие человека считается важнейшим достижением демократического государства. Оно провозглашено в Конституции России (статья 7). Но человек не свободен в принципе, ибо является открытой системой, зависящей от источника и приемника. По мере прогресса уменьшается «несвобода» и растет сопряженная с ней «свобода». При этом уменьшается зависимость человека от неблагоприятных природных факторов, способствуя свободному развитию. Но одновременно рождаются новые «несвободы» (экологические проблемы, ядерная угроза и др.).

Согласно триалектике, рост «свободы» есть прогресс, но до определенного уровня. Дальше наступает регресс (вседозволенность, асоциальное поведение, преступность и др.). Аналогично движение от «полной свободы» к «несвободе» – сначала прогресс, затем регресс (идеологическое единообразие и др.). Противоположность разрешается через гармоничное развитие человека в социогуманитарном обществе, означающее рост позитивных человеческих качеств и уменьшение негативных.

5. *Противоположность «рациональное-иррациональное»*

Коснемся роли религии в развитии. Религии возникли, когда еще не было науки (в ее современном понимании). Вполне естественно, религиозные построения мироустройства носили примитивный характер. По мере развития науки роль религии

уменьшалась. Но духовные установки религии по-прежнему не теряют своей ценности. Тем не менее многие люди и сейчас уживаются с религиозной картиной мироустройства. Это свидетельствует о том, что в человеке, наряду с рациональным, сильно иррациональное начало (вера).

Рассматриваем рациональное и иррациональное как сопряжение противоположностей. Рост рационального есть прогресс, но до определенного уровня рациональности. Затем наступает регресс (нигилизм). Рост иррационального – сначала прогресс, затем регресс (религиозные фанатики).

Противоположность разрешается, согласно триалектике, гармоничным сочетанием в человеке рационального и иррационального. «Человек гармоничный» религиозен в меру. Для него имеют значение, главным образом, нравственные установки религии, а не ее представления по поводу мироустройства.

6. *Противоположность «мир-война»*

Кажется, что некоторые противоположности следовало бы по возможности исключать. Такова противоположность «мир-война». Хотя и считается, что войны способствуют техническому прогрессу, но с гуманистических позиций они противопоказаны человечеству. Можно ли исключить войны? Это как бы противоречит закону триалектики и потому кажется невыполнимым. Несомненна дискуссионность данной проблемы.

На современном этапе снятие противоположности «мир-война» происходит с позиции силы. Современное ракетно-ядерное оружие фактически устранило возможность ведения мировых войн под страхом взаимного уничтожения. Создание этого оружия, с одной стороны, означало рост «зла». С другой, это «зло» сняло другое «зло» – мировые войны, что в конечном счете означает прогресс. Противоположность разрешается, согласно триалектике, «гармоничным» синтезом противоположностей – *миром с позиции силы.*

7. *Противоположность «капитализм-социализм»*

Данная противоположность снимается социогуманизмом, являющимся гармоническим синтезом капитализма и социализма [2]. От социализма берется цель – гармоничное развитие человека, от капитализма – способ ее реализации (регулируемый рынок). «Много» социализма так же плохо, как и «много» капитализма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубев В.С. О природе человека с позиции естественно-гуманитарного синтеза // Уровень жизни населения регионов России. 2013. № 3. С. 62-66.

2. Бушуев В.В., Голубев В.С. Основы эргодинамики. – М.: Папирус Про, 2003. 228 с.; Бушуев В.В., Голубев В.С. Основы эргодинамики: Естественно-гуманитарный синтез / Изд. 2, испр. и доп. – М.: ЛЕНАНД, 2012. 320 с.

3. Дугин А.Г. Евразийский путь как национальная идея. – М.: Арктогея-Центр, 2002. 139 с. (Серия «Национальная идея»).

4. Фернандо Корбалан. Золотое сечение. Математический язык красоты / Пер. с англ. – М.: Де Агостини, 2014. 160 с.

5. Бушуев В.В., Голубев В.С. Социоприродное развитие. – М.: ИАЦ Энергия, 2007. 326 с.

6. Голубев В.С. Введение в синтетическую эволюционную экологию. – М., Папирус Про, 2001. 320 с.

7. Where is the Wealth of nation? Measuring capital for the 21st Century. – Washington: World Bank, 2006. 29 p.; The Changing Wealth of Nations. Measuring Sustainable Development in the New Millennium. – Washington, World Bank, 2011. 212 p.

8. Доклад о человеческом развитии 2011. – М.: Весь мир, 2011. 176 с.; Доклад о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации 2009. – М.: Дизайн-проект «Самолет», 2010. 180 с.

9. Бушуев В.В., Голубев В.С. и др. Будущее России. Социогуманитарный проект. – М.: ЛЕНАНД, 2011. 71 с.

10. Бушуев В., Муханов М. Кризис 2010-х годов и Новая энергетическая цивилизация. – Москва-Астана: Энергия, 2013. 272 с.

ЕВРАЗИЙСКАЯ ЦИВИЛИЗАЦИЯ – В ПРОШЛОМ, НАСТОЯЩЕМ И БУДУЩЕМ[1]

Наш следующий докладчик – Виталий Васильевич Бушуев, директор Института энергетической стратегии и человек, который возглавлял рабочие группы по разработке энергетической стратегии России до 2020 и до 2030 гг.

Бушуев В.В. Уважаемые коллеги, даже ход сегодняшней дискуссии показал, что все в мире развивается по спирали. Юрий Константинович начал свое выступление с неких философских постановок. Потом мы обсуждали более детальные вопросы, в том числе, энергетической безопасности. И я хотел бы снова вернуться к тому, что некоторые философские основы, которые мы заложили в книге, которую мы хотим все-таки сегодня Вам настоятельно представить, являются основой как прошлого, так и будущего развития нашей евразийской цивилизации. Поэтому я хотел бы остановиться еще раз на том определении, которое мы попытаемся, извините, навязать слушателям.

Мы рассматриваем цивилизацию не как классическое государственное, политическое или общественное единение, а как некую систему жизнедеятельности и развития общества, основанную на комплексном использовании природных ресурсов, технологического потенциала и социокультурного потенциала, а затем его трансформации в энергетические продукты и наполнение национального общественного богатства, которое, в свою очередь, является новым, более высокоразвитым потенциалом для дальнейшего устойчивого развития. То есть круг как бы продолжается и непрерывно развивается.

В этом отношении с точки зрения основных типов цивилизационных систем я хотел показать, что наше разделение на некоторые цивилизационные системы имеющие отличительные

[1] Доклад на семинаре «Евразийская энергетическая цивилизация: потенциал и перспективы развития» (Форум «Нефтегазовый диалог», ИМЭМО РАН, 10 октября 2017 года).

особенности, основывается не только на текущих событиях, а имеет глубоко исторические корни.

Атлантическая цивилизация базируется на отсутствии природных ресурсов, восполнении этих необходимых ресурсов за счет импорта их со стороны (и в колониальной системе, и в последнее время).

Исламская цивилизация, богатая в прошлом в культурном отношении, но затем потерявшая свои приоритеты и оставшаяся богатая с точки зрения природных ресурсов и креативная с точки зрения идеологического фундаментализма, в этом отношении она является неким изгоем в нашей цивилизационной системе. Но в обществе изгоев быть не может – с ними все равно придется как-то сотрудничать.

И также акцентировать внимание на восточно-евразийской цивилизации, которая объединяет Россию, Центральную Азию и Китай. Эта восточно-евразийская цивилизация базировалась и базируется на трех китах. С одной стороны, на территории, богатой природными ресурсами и богатой населением. Базируется на инфраструктурных особенностях, инфраструктурных связях (территория без инфраструктуры – это ничто, а территория, оснащенная инфраструктурой – это мощная потенциальная сила). И, наконец, на некоем способе имперской организации жизни народов на этой территории. Это историческая неизбежность, не то что, извините, царская Россия такая плохая, Советский Союз такой плохой, не подчиняется либеральным принципам; территория и те ресурсы, которые мы имеем на этой территории, вынуждают народы использовать именно имперский способ. И это объективная необходимость, которая была в прошлом и есть сегодня и, возможно, сохранится и на будущее.

Мне кажется, что очень важно понимать эти исторические особенности, для того чтобы правильно формировать тенденции развития будущего. В этом отношении я хотел бы подчеркнуть, что восточно-евразийская цивилизация, по словам

Гумилева, обладает исконной пассионарностью, и эта пассионарность вызвана, в первую очередь природным энергетическим потенциалом, соотношением рек и долин, гор и низменностей, соотношением сурового климата (то жар, то холод) и так далее. Это воспитывало в людях определенную пассионарность. Эта пассионарность проявлялась в трех направлениях. Во-первых, именно на этой территории родились многие очаги культуры, типа андроновской культуры, где впервые были изделия железного века, изобретена колесница и так далее, которые позволили потом осуществить миграцию населения из восточных районов в западные районы.

Охота к перемене мест была коренным свойством населения, которое проживало на этой территории, оно и сохраняется сегодня. И можно проследить некое подобие миграционных потоков народов и современные инфраструктуры в Евразии. Как народы циркулировали вдоль рек и вдоль тех подземных разломов с востока на запад и потом обратно через северный округ восточного района, так они и сегодня – эта инфраструктура создается в виде Севморпути, железнодорожных, трубопроводных и других «шелковых путей», для того чтобы обеспечить интеграцию населения и потоки на этой территории.

Хотелось бы отметить, что эти потоки – это не физические потоки населения или товаров; сегодня эти потоки все больше и больше становятся потоками идей, даже не денег, а идей, потоками некой духовной общности.

Новые ресурсы, о которых завтра мы будем говорить вплотную, а сегодня они чрезвычайно важны, это запасы водных ресурсов в Евразии. Вода явится тем мощным природным ресурсом, который завтра будет определять жизнь Евразии. На примере Центральной Азии они сегодня уже являются предметом столкновения различных групп населения, различных стран этого региона. Завтра эти столкновения, если мы не найдем им удачного разрешения, будут еще больше и больше разобщать население этих стран.

На самом же деле, именно наличие водных ресурсов в сочетании с энергетическими ресурсами позволяет комплексно решать эту проблему развития цивилизации в этом регионе. Одним из возможных примеров является водно-энергетическая интеграция Евразии. Но здесь можно даже так сказать: речь не идет о том, чтобы какие-то каналы рыть для стока сибирских рек в Центральную Азию, а речь идет о том, чтобы найти способ взаимной интеграции как водных потоков, так и энергетических потоков в районах интеграции Сибири и Центральной Азии. Может быть, те ресурсы, которые сосредоточены в Центральной Азии, использовать надо не для местной выработки электроэнергии, а для того, чтобы обеспечить водой прилегающие территории, а электроэнергетические потоки могут быть заимствованы из территории Сибири.

И вот здесь так называемые своп-поставки, когда существуют трехсторонние связи, где один ресурс посылается в третью сторону, третья сторона выступает неким гарантом или страховой общностью для формирования этого общего единства. Но мне кажется, я немного скажу об этом дальше, как одно из направлений развития евразийской цивилизации будет и дальше.

В этом же отношении я хочу повторить то, что сказал Юрий Константинович, насчет взгляда Китая на развитие электроэнергетики как конечного комплексного продукта, в котором будет нуждаться и промышленность, и бытовой сектор, и сельское хозяйство всего населения. *Те же китайцы предлагают, и наши коллеги с ними согласны, что Азиатское энергетическое кольцо, это не система передачи энергии из одной точки, где есть свободный ресурс, в другую точку, где есть развитый потребитель, а это есть некое инфраструктурное объединение, к которому могут присоединяться, а могут и не присоединяться все промежуточные потребители, все промежуточные поставщики.* Именно в таком плане это Евразийское кольцо и имеет значение, как те шины, к которым могут присоединяться и отсоединяться различные потребители и различные произ-

водители. Именно в этом может осуществляться интеграция в этом пространстве.

Основные принципы энергетической интеграции Евразии, которые могут развиваться и дальше – это переход к ячеистой сетевой инфраструктуре. Мы не планируем, и невозможно предположить, что вся территория Евразии будет равномерно заполнена населением, промышленными объектами и так далее; будут отдельные оазисы, как их называли раньше, территориально-производственные комплексы, которые создают необходимые условия экономического развития.

Существует новые технические средства, а потом от технических средств мы должны перейти и к финансовым, и к другим средствам, как накопители энергии, как средства соединения межгосударственных связей. Не надо опутывать всю сеть едиными линиями передачи, едиными газопроводами и так далее; надо создавать комплексную систему, в которой будут существовать все коммуникации, но каждый из видов коммуникации будет решать свою задачу, а все вместе они будут подчиняться одной общей цели – максимальной выгоде для всех участников этого интеграционного процесса.

И в этой связи, конечно, очень важен переход к коммуникациям с различными видами энергии: это и водородные трубопроводы, и металлопотоки, и СПГ, являющиеся примером таких переходов. Нельзя говорить о том, что мы говорим об энергетической интеграции как только передаче различных энергетических продуктов, энергетических товаров; это комплексная интеграция всех продуктов, всех товаров с энергетическими свойствами.

В этой связи трансъевропейский пояс развития, который Якунин предлагал и развивал в Академии наук, является, на мой взгляд, удачным примером, когда группа стран-потребителей, группа потребительских центров и группа производительных центров объединяются в некую инфраструктурную общность,

к которой могут присоединяться, а могут от них отсоединяться, различные потребители и различные производители.

Мы сейчас становимся свидетелями перехода от чисто энергетической к энергоинформационной интеграции. Новые технологии являются эквивалентом физическим энергетическим товарам. Можно не передавать потоки ресурсов, а можно передавать технологии, с помощью которых на местах будут добываться новые энергетические ресурсы (газогидраты, сланцевый газ и другие).

Существуют информационные аналоги межсистемных энергопотоков; необязательно все потоки осуществлять в физическом виде – многие потоки могут быть заменены рыночными информационными сигналами. На заре создания РАО ЕЭС существовала идея, что можно покупать электроэнергию для московского узла, например, в районе Восточной Сибири, на ГЭС Ангаро-Енисейского каскада, естественно, не строя коммуникации, не строя линии передач, а осуществляя различные финансовые операции. Эта идея совершенно нормальная и совершенно правильная. Другое дело, что мы пока не знаем, как ее точно реализовать. Но с помощью информационных потоков, которые могут заменить физические потоки энергии, интеграция будет осуществляться более полномасштабно, более комплексно и более перспективно.

Я уже говорил, что замещающие физические трехсторонние потоки – это потоки, которые могут замещать не только водно-энергетические связи. Например, уже существуют в *Роснефти* проекты использования газовых контрактов для поставки газа из Катара в Индию, а *Роснефть* выступает неким хеджером для гарантии этих потоков. Вот такие комплексные финансово-товарные потоки, на мой взгляд, являются предметом будущей энергоинформационной интеграции Евразии.

И, конечно же, возникает совершенно новая политическая задача: как сохранить независимость отдельных стран, отдель-

ных синергетических систем для того, чтобы эта независимость не превращала страны в некую общую иерархическую структуру (сегодня иерархия уже не воспринимается в мире никем, даже малыми странами, как бы большие страны этого ни пытались делать). *Иерархия является вчерашним днем – новая общность осуществляется с помощью ячеистых систем.* Поэтому мы не так давно вместе с казахами разработали проект энергетической доктрины Евразии, в котором попытались показать некоторые характерные черты, как можно совместить, сохранить энергетическую самодостаточность каждой из стран, каждого из участников этой общей интеграционной схемы, с тем, чтобы в конечном итоге мы получали удовлетворение для тех и для других – для всех участников этого процесса.

Это задача достаточно сложная – мы привыкли к такому начальническому, командирскому приказу, но пример Китая, о котором говорил Юрий Константинович, показывает наглядно, что с помощью мягкой силы, с помощью ориентации на то, что «делайте то, что Вам нужно, но все-таки это будет соответствовать общим интересам», мы можем получить некий общий удовлетворительный результат. Спасибо за внимание.

Слайд 1

Евразийская цивилизация –
в прошлом, настоящем и будущем
БУШУЕВ В.В. ИМЭМО 10.10.2017

Слайд 2

Энергетическая цивилизация = система жизнедеятельности и развития общества на основе:

* Эффективного использования ресурсного, технологического и социокультурного потенциала
* Его трансформации в энергетические продукты и услуги
* Преумножения национального (общественного) богатства (НБ)

В свою очередь, НБ является инновационным ресурсом устойчивого энерго- эколого- экономического развития как отдельной страны, так и всего человечества.

Слайд 3

Три основных типа цивилизационных систем

Слайд 4

Природный энергетический потенциал

Слайд 5

Особенности организации расселения населения и производственного развития Евразии

* коллективисткая необходимость выживания в суровых климатических условиях
* духовность как необходимость привлечения «высших сил» в борьбе с природой и врагами
* очаговый характер размещения поселений и производительных сил (Андроновская культура как эпицентр Урало-алтайской цивилизации и прообраз нынешних ТПК)
* объективная необходимость имперской организации жизни - от Великой Скифии до СССР

Слайд 6

Миграционные потоки народов и современная инфраструктура в Евразии

Слайд 7

Запасы водных ресурсов в Евразии

В Евразии протекает большинство крупных рек Земли. Реки материка несут свои воды во все четыре океана. Большую площадь занимают бассейны внутреннего стока — около 1/3 территории материка

Водные ресурсы Центральной Азии включают в себя четыре бассейна: Каспийского моря, реки Обь, озера Балхаш и Аральского моря (бассейны двух главных рек – Амударьи и Сырдарьи). Первые три бассейна находятся в Казахстане, а четвёртый простирается на территории всех стран региона.

Гидрографические особенности:

а) неравномерность распределения водных запасов;

б) в регионе много трансграничных рек, пересекающих границы двух и более государств

Водные ресурсы бассейна Аральского моря

- **По уровню обеспеченности водой на территории Евразии выделяют несколько районов.**
- **К территориям с большим количеством вод суши относятся западная и северная части Европы, горные районы Альп и Карпат, юго-восточная часть Азии.**
- **Достаточное количество водоемов имеется на Восточно-европейской равнине, азиатском севере и востоке, полуострове Индостан.**
- **Недостаток воды ощущается на средиземноморском побережье Европы. Крайне низкая обеспеченность водой на Аравийском полуострове и в Центральной Азии.**

Слайд 8

Водно-энергетическая интеграция Евразии

Слайд 9

Азиатское энергетическое кольцо

Слайд 10

Основные принципы энергетической интеграции Евразии

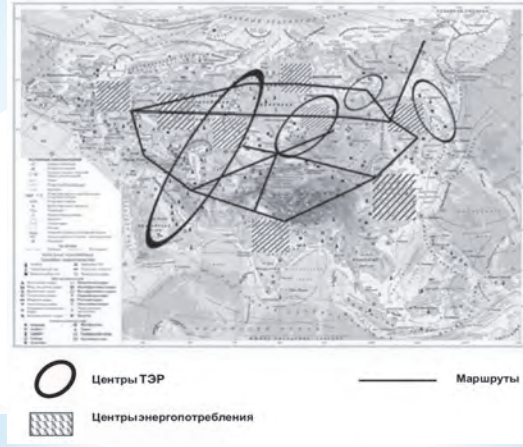
* переход к ячеистой (сетевой) инфраструктуре

* накопители энергии как средство соединения межгосударственных систем

* переход к коммуникациям с различными видами энергии (СПГ, водородные трубопроводы, энергоемкие металлопотоки)

Слайд 11

Трансевразийский пояс развития



Слайд 12

Переход от энергетической к энергоинформационной интеграции Евразии

* новые технологии как эквивалент физическим энергетическим товарам (технологическая глобализация)

* информационные аналоги межсистемных энергоперетоков

* замещающие (финансово-физические) трехсторонние и многосторонние энергетические поставки

Слайд 13

Энергетическая доктрина Евразии

Слайд 14

ОТ ОБЩЕСТВА ПОТРЕБЛЕНИЯ К ОБЩЕСТВУ СОЦИАЛЬНОГО ГУМАНИЗМА[1]

Общество потребления развитых стран не отвечает эволюционным требованиям современности с их ресурсными и экологическими ограничениями на экономический рост, игнорируя указанные ограничения. Оно преодолевает их благодаря ввозу природного, человеческого и финансового капитала из развивающихся стран (и России).

Общество потребления не отвечает требованиям устойчивого развития. Оно чрезмерно расходует природный капитал – как возобновляемый (экокапитал), так и невозобновляемый (палеокапитал). Оно не ставит стратегических целей, не отвечает за гармоничное развитие человека и гармонизацию жизни. Оно руководствуется в своей деятельности субъективной диадной парадигмой «борьбы» противоположностей (диалектика), в то время как объективным законом развития является триадная парадигма разрешения противоположностей на основе их гармонического синтеза (триалектика).

Все это обусловливает необходимость поиска альтернативных путей развития. Результатом таких поисков является чисто российская новация – учение социального гуманизма. Может быть, впервые учение социального развития строится дедуктивным методом: от общей теории социоприродного развития к социуму и человеку. Поэтому оно имеет прочный научный базис и лишено недостатков (субъективность и др.) индуктивных построений.

Цель данной работы – рассмотреть следующие вопросы:

- эволюционная обусловленность социогуманизма;
- научные основания социогуманизма;
- предпосылки построения социогуманитарного общества в России.

[1] Бушуев В.В., Голубев В.С., Кураков Л.П. Журнал «Качество и жизнь», № 1, 2016, С. 21-24.

Эволюционная обусловленность социогуманизма

В развитых капиталистических странах сформировалось общество потребления. В нем культивируются потребности, обеспечивается их непрерывный рост и максимальное удовлетворение. В сущности, речь идет о «низших» потребностях материального плана. Проблема качества человека, человеческого капитала, с чем связано формирование «высших» потребностей, в экономической науке до середины XX века вообще не ставилась. Потом она стала трактоваться однобоко – с позиций качества человека как работника (интеллектуальная составляющая человеческого капитала). А витальная и особенно духовная составляющие человеческого капитала (характеристики физического и духовного здоровья, соответственно) [1-3] вообще не принимаются в расчет. Это вполне понятно, так как либерализм в первую очередь озабочен качеством человека как работника.

В обществе потребления фактически игнорируется существование предела для «низших» потребностей. В связи с этим сформулируем следующий постулат:

при отсутствии предела на рост «низших» потребностей «высшие» потребности не возникают.

Эта теорема показывает эволюционную ущербность либерализма и общества потребления с их ориентацией на максимальную прибыль и удовлетворение непрерывно возрастающих материальных потребностей. Она подтверждается всей практикой капитализма с его культом сверхбогатства и денег. Следствием этого стали социальное расслоение, бедность (особенно в развивающихся странах), войны, деградация личности, экологические проблемы и многое другое – все то, что не способствует прогрессу человека и экоса (глобальной системы природа – человек – общество).

Неизбежный спутник «общества потребления» – глубокое социальное расслоение. Сформулируем следующее эмпирическое обобщение:

стихийное развитие (рынок) неизбежно ведет к социальному расслоению.

Одна из главных функций государства – обеспечить социальный прогресс, рост социального капитала. При росте социального расслоения уменьшается производство социального капитала – имеет место социальный регресс [1]. Кроме того, развитие предполагает, согласно триалектике [2], разрешение противоположности «бедные-богатые» через средний класс. Богатство (как и любое концентрирование [1, 3]) требует значительных непроизводительных затрат общества на свое формирование.

При наличии ресурсных и экологических ограничений на развитие (что отвечает современности) общество потребления в развитых капиталистических странах существует за счет развивающихся, богатых ресурсами, стран. Покажем это.

Для изменения величины удельного странового капитала Ф (в расчете на одного человека, долл./чел. [1]) со временем t запишем:

$$d\Phi/dt = P - R, \qquad (1)$$

где P и R – удельное производство и потребление странового капитала, соответственно (долл./чел. год).

Прогресс социума означает рост Ф со временем [1,3]:

$$d\Phi/dt > 0. \qquad (2)$$

Условие (2) выполняется, если:

$$P > R. \qquad (3)$$

Будем понимать под обществом потребления такое, для которого выполняется противоположное условие:

$$R > P. \qquad (4)$$

Это условие означает, что потребление превышает производство – вследствие неограниченного роста потребления, превышающего возможность его удовлетворения за счет собственных ресурсов страны.

На основе (2), (4) легко видеть, что прогресс общества потребления имеет место лишь при условии ввоза капитала L (долл./чел. год), то есть за счет уменьшения странового капитала социумов, из которых вывозится капитал. При этом для обеспечения прогресса величина L должна удовлетворять условию:

$$L > R - P. \quad (5)$$

Если же имеет место вывоз капитала ($L < 0$), то общество потребления (для избранных) может реализоваться лишь за счет уменьшения странового капитала данного социума (регресс в отношении Ф). Прогресс же ($d\Phi/dt > 0$) требует ограничения на потребление, причем:

$$R < P - |L|. \quad (6)$$

Смысл условия (6) прост – сколько вывозится капитала, настолько и уменьшается потребление. Если же при этом потребление не уменьшается, то имеет место регресс – падение странового капитала, являющегося потенциалом развития социума [1, 3].

Эволюционная ущербность общества потребления очевидна. Каков же выход? Как изменить существующую траекторию развития? Ответ на эти вопросы дает учение социального гуманизма – чисто российская новация [1, 3-5]. Остановимся лишь на одном обосновании социогуманизма как закономерного этапа развития в ряду «либеральное – социальное – социогуманитарное государство», исходя из принципов триалектики.

С позиций триалектики историю следует трактовать как поступенчатое разрешение противоположности «несвобода – свобода» на основе последовательности их синтезов: от полной несвободы рабов до развитой демократии капитализма.

Закон отрицания отрицания является, по нашему мнению, составной частью триалектики, имея, однако, ограниченное значение. Действительно, как на его основе рассматривать эволюцию одновременно существующих в мире противоположностей? Например, противоположности «зло – добро»? На смену «злу» приходит «добро» которое затем превращается в «новое зло» или наоборот?

Согласно же триалектике, подобные противоположности разрешаются в процессе развития их гармоническим синтезом. Это относится и к противоположности «капитализм – социализм». Она разрешается социогуманизмом, являющимся гармоническим синтезом капитализма и социализма (рис. 1) [2]. От социализма берется цель – гармоничное развитие человека, от капитализма – способ ее реализации: регулируемый рынок. Главный принцип социогуманитарной гармонии – «все в меру».

Другим глобальным заблуждением человечества, наряду с диадной парадигмой развития, является материализм. Согласно же триалектике, материализм и идеализм – две противоположности, которые разрешаются через «новое» третье – социальный гуманизм [2]. Установка социогуманизма – синтез материализма и идеализма: не только «бытие определяет сознание» (материализм), но и «сознание определяет бытие» (идеализм).

При социогуманизме по мере увеличения количества «бытия» (материальных благ) происходит, вследствие роста «сознания», уменьшение скорости роста количества «бытия». Тем самым задействована отрицательная обратная связь, ответственная за устойчивость экономической системы. Поэтому известный в экономике закон возвышающихся потребностей – это закон, требующий определенной корректировки.

Естественным при социогуманизме становится закон уменьшающегося неравенства: вследствие ресурсных и эколо-

гических ограничений на развитие рост доходов (физического капитала) «богатых» (людей, стран) замедляется. Тем самым уменьшается социальная напряженность и устраняются условия для социальных и межгосударственных катаклизмов.

Научные основания социогуманизма

Учение социального гуманизма строится дедуктивным методом – от общей теории социоприродного развития к социуму и человеку. Теория социоприродного развития дается новой естественно-гуманитарной наукой – эргодинамикой [3].

Теория социоприродного развития рассматривает с общих энергетических позиций функционирование и эволюцию систем, неравновесных относительно окружающей среды («устойчивое неравновесие») в допущении внутреннего равновесия в самих системах («поддерживающее равновесие»). Принципиальное значение при этом имеет введение и использование понятия «структурная энергия». Оно соотносится с работой термодинамически обратимого процесса образования («сборки») системы из простых веществ. Структурная энергия является потенциалом системы: чем она больше, тем больше совершаемая системой работа (при прочих равных условиях). Рост структурной энергии системы является количественным критерием прогресса.

Теория социогуманитарного государства [1, 3] построена дедуктивным методом – на основе общей теории социоприродного развития. Социогуманитарное государство является закономерным этапом развития в ряду «либеральное – социальное – социогуманитарное государство». Если в либеральном государстве функционирует «человек экономический», а в социальном – «человек социальный», то в социогуманитарном – «человек социально-духовный». В центре социогуманитарного государства стоит человек, его гармоничное развитие, включа-

ющее сопряженный рост составляющих человеческого капитала – витальной, интеллектуальной и духовной. Экономика перестает быть целью, а становится средством гармоничного развития человека. Оптимальным на современном этапе является государство с регулируемой рыночной экономикой, ориентированной через систему налогов и социальную политику на гармоничное развитие человека и гуманизацию окружающей среды.

При социогуманизме разрешаются (частично или полностью) на основе гармоничного синтеза основные противоположности в системе «природа – человек – общество». В их числе: «природа – человек» – через гуманизацию окружающей среды, «тоталитаризм – демократия» – через сильное демократическое государство, «богатство – бедность» – через средний класс, «права – обязанности» – через власть закона, «общенародная – частная собственность» – через коллективистскую (акционерную) собственность и др.

Прогресс обеспечивается сопряженным ростом составляющих странового капитала. Рост материального богатства (физического капитала) индивидов – одна из составляющих прогресса, но до определенного предела, выше которого такой рост становится фактором регресса. Главный субъект прогресса – средний класс.

Социогуманизм – идеология социогуманитарного государства. Согласно социогуманизму [1, 3, 5], жизнь – высшая ценность бытия. Основное богатство человека заключено в нем самом, а не во внешних обстоятельствах его жизни. Гуманитарные ценности приоритетны по сравнению с материальными (во всяком случае, они должны гармонично сочетаться). Так, системе либеральных ценностей «богатство – власть – слава» противопоставляются социогуманитарные: «умеренность – свобода – достоинство».

Человеку социогуманитарной цивилизации не нужно «все». Ему нужно лишь то, что содействует его самореализации и рас-

крытию творческого потенциала. В учении социогуманизма духовность приобретает особый оттенок: духовный человек тот, кто осознает, что жизнь – высшая ценность бытия. И в соответствии с этим он ведет строй своей жизни.

Предпосылки построения социогуманитарного государства в России

На Западе средний класс составляет порядка 50...60% от общего населения, в то время как в России его доля существенно меньше, порядка 10%. По числу миллиардеров Россия занимает второе место в мире (после США), а по темпам их роста она первая в мире. Децильный коэффициент (отношение доходов 10% богатых к доходам 10% бедных) в России непомерно велик (по некоторым данным в 2000 г. он был равен 24, тогда как в странах развитого капитализма он находится в интервале 4-6).

На основе оригинальной концепции национального богатства и качества жизни и данных официальной статистики за 2007 г. установлен рейтинг России по основным индикаторам развития [1]. По индексу качества жизни Россия занимает 80 место. Но особенно велико отставание страны по частным индексам человеческого (168 место) и социального (100) капитала.

Столь неблагополучное положение связано с малой продолжительностью жизни, низкими расходами государства на образование и здравоохранение, высокой суицидностью (человеческий капитал), а также резким социальным расслоением, преступностью и безработицей (социальный капитал). Страна переживает острый социогуманитарный кризис – кризис человека и модели развития. Эволюционно обоснованный выход из кризиса один – социогуманитарный переход, строительство социогуманитарного государства.

Для обоснования социогуманитарного перехода разработан социогуманитарный проект для России [3, 5].

Новый путь включает в себя: цель – национальная идея гармоничного развития человека; средство реализации цели – социогуманитарное государство; практическая реализация цели – социогуманитарное строительство как «Народное дело». Или кратко: «духовность – гуманизм – народность».

Заключение

Мир объективно движется к всеобщей гармонии. Человечество, придерживающееся в своей деятельности диадной парадигмы «борьбы противоположностей», эту гармонию непрерывно нарушает.

Для большинства людей современного мира приоритетны материальные ценности, что затрудняет социогуманитарный переход. В принципе, существуют два пути построения социогуманизма. Первый – стихийный («снизу») состоит в том, чтобы на основе социогуманитарного просвещения все большее число людей придерживалось ценностей социогуманизма. Когда число таких людей превысит некий критический уровень, социогуманизм станет реальностью. Этот путь – медленный, а социогуманизм – далекая перспектива.

Другой путь – управляемый («сверху»), когда во властных структурах окажутся люди, придерживающиеся ценностей социогуманизма. Социогуманитарный переход станет осуществляться «сверху» при соответствующей политике государства и поддерживаться «снизу» людьми, для которых приоритетны гуманитарные ценности. Этот путь более быстрый, для его реализации необходим просвещенный правитель и мощные политические организации социогуманитарной направленности.

При социогуманизме возникнет совершенно новый мир добра и процветания, мир без насилия и войн. Начинать его строить надо сейчас.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуев В.В., Голубев В.С. Эргодинамика-экоразвитие-социогуманизм. М.: ЛЕНАНД, 2010. – 336 с.

2. Голубев В.С. О природе человека с позиции естественно-гуманитарного синтеза. Уровень жизни населения регионов России. – 2013, № 4.

3. Бушуев В.В., Голубев В.С. Основы эргодинамики. М., Энергия, 2003 – 228 с.; издание второе исправленное и дополненное. М.: ЛЕНАНД, 2012 – 320 с.

4. Бушуев В.В., Голубев В.С., Коробейников А.А. Ноосферизм, устойчивое развитие, нравственное государство, социогуманизм: общее и особенное. Уровень жизни регионов России, 2013, № 4.

5. Будущее России. Социогуманитарный проект. М.: ЛЕНАНД, 2011. – 72 с.

6. Голубев В.С. Введение в синтетическую эволюционную экологию. М.: Папирус Про, 2001. – 318 с.

7. Бушуев В.В., Голубев В.С., Орлов И.Б. Введение в системную теорию капитала. М.: ЛЕНАНД, 2013. – 169 с.

8. Бушуев В.В., Голубев В.С., Тарко А.М. Структурная энергия как потенциал развития. Мир и Россия. М.: ЛЕНАНД, 2013. – 157 с.

9. Where is the Wealth of nation? Measuring capital for the 21st Century. – Washington: World Bank, 2006 – 29 p.

10. The Changing Wealth of Nations. 2011. Measuring Sustainable Development in the New Millennium. – Washington, World Bank, 2011 – 212 p.

11. Доклад о человеческом развитии 2011. – М.: Весь мир, 2011. – 176 с.

12. Доклад о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации 2009. – М.: Дизайн-проект «Самолет», 2010. – 180 с.

Раздел 3
Человек в социогуманитарном энергетическом мире.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ[1]

Умение предвидеть будущие события и тенденции является удивительной способностью людей, но в то же время подобное умение проявляется с разным успехом в нашей обыденной жизни. Любые знания о будущих событиях касаются того, как они формируются в прошлом и настоящем. При этом не так легко использовать эти естественные способности человеком при прогнозировании, т.е. наукообразном предвидении тех или иных событий. Трудность заключается в степени конкретизации фактов и структуризации будущих событий, которые в свою очередь определяют контрастность и размеры облака или области возможных событий. Существуют события, которые любой из нас может предсказать с почти абсолютной достоверностью, например, смены времён года, дня и ночи и т.п. Такие тривиальные прогнозы очевидны, они являются естественными по сравнению, например, с прогнозированием того или иного политического события, появления новой технологии и уж тем более со значением цены на нефть через месяц. Однако, прогнозирование большинства событий, занимает промежуточное положение между формированием тривиальных и сложных прогнозов. Эти события могут быть интерпретированы, точнее обозначены, так, чтобы их прогноз не становился крайностями. События, которые прогнозируются, должны быть сформулированы таким образом, чтобы их конкретизация не привела к угадыванию, т.е. чтобы прогноз не был фантастическим, но, с другой стороны, формулировка того, что необходимо спрогнозировать не должна быть слишком размыта, чтобы прогноз таких событий не представлялся тривиаль-

[1] Бушуев В.В., Сокотущенко В.Н. «Интеллектуальное прогнозирование» – М: ИД «Энергия», 2016 – 164 с.

ным. Предвидение конкретных фактов, конкретных деталей, это крайности прогнозирования – это есть границы упомянутой области возможных значений прогноза. И если предсказать наступление смены года может каждый, а значение цены на нефть с точностью до доллара не может никто, то предсказать динамику того или иного процесса, в частности, политическую либо рыночную конъюнктуру, с указанием облака возможных сопутствующих событий и закономерную тенденцию изменения цены, возможно только, используя специальные знания и методы познания, т.е. применяя когнитивный подход. Когнитивный (лат. cognoscere – знать, узнавать) подход снижает неопределенность прогнозирования. Чувствительность результата к тем или иным факторам может быть либо слабой, либо сильной. В первом случае прогноз более стабилен. Во втором – прогноз оправдан, если мы динамику системы рассматриваем в рамках большой системы, зацепляя лишь фрактальный образ будущего.

Когнитивные технологии прогнозирования не могут указать нам, например, значение того или иного параметра будущего, но они могут указать нам правильное направление в ряду нескольких альтернатив, структуру и облако возможных направлений развития динамики процесса. И это – не мало, и, как правило, является решающим стратегическим знанием. Когнитивное прогнозирование строится не на деталях, как попытки угадать время появления того или иного события, например, цену за 1 баррель нефти через месяц, а на более обобщенных образных, но закономерных факторах. Однако только образов недостаточно, необходим инструментарий и собственно их интеллектуальная обработка, т.е. искусственный интеллект. Таким образом, рождается формула:

Когнитивное прогнозирование + Искусственный интеллект =
= Интеллектуальное прогнозирование

Основа когнитивного прогнозирования может быть построена, если принимать каждую прогнозируемую подсистему как образ более общего образования. Любая система является частью более общей системы, и главным в интеллектуальном прогнозировании является принятие логики частного и общего. Все состоит из систем, а весь Мир, это общая система для всех связанных и невзаимосвязанных отдельных частных в своем первозданном виде или более общих систем и подсистем, иерархия которых может быть произвольной, но логичной и в итоге всегда взаимосвязанной и непротиворечивой. Две подсистемы могут быть совершенно несвязанные общими правилами друг с другом, и в контексте других систем будут иметь связи незаметные в рамках какой-либо одной из них, но всегда будут подчиняться общему правилу аксиоматики произвольной общей системы[2].

Все части мира взаимоподобны (фрактальны). «Что наверху, то и внизу», «что было, то и будет» – эти фундаментальные принципы пространственно-временной картины эволюционирующего мира известны еще с древних времен. И они неоднократно подтверждались всем ходом мировой истории и всем опытом конструирования миросистемы: от космоса – до атома. Практическое же использование этих принципов фрактального развития мира и построение прогностической модели существенно зависит от того, насколько правильно выбраны точки бифуркации – завершение одного этапа эволюционного развития и подхода к новой фрактальной конструкции мировой динамики.

Искусство интеллектуального прогнозирования заключается в том, чтобы правильно разместить на общей траектории начало и узловые точки фрактальной конструкции. Пока не выработано каких-либо общих правил аппроксимации прошлой динамики набором таких волн, а, следовательно, и учет размещения этих волн на будущей траектории [1].

[2] http://www.pokaianie.ru/article/from_reader/read/53886.

Выбор начала этой волновой конструкции остается в значительной степени делом субъективным, как и собственно процесс когнитивного мышления. Единственное, что позволяет аргументированно представлять эту конструкцию, – это правило, что система завершает очередной цикл своего текущего существования, входя в «режим обострения», когда динамика изменения тех или иных параметров системы начинает меняться очень интенсивно. Следует ожидать, что продолжение этой тенденции привело бы систему к экспоненциальному росту (демографический взрыв начала XXI в., резкий рост экономики и спроса на энергию, особенно в Китае и странах АТР в первом десятилетии XXI в., глобальное потепление, ажиотаж с нефтяными ценами, информационный бум и т.д.). Система, в процессе своего развития может менять парадигму своих подсистем. Только система может управлять подсистемой, поскольку только у системы могут быть правила для всех процессов всех подсистем. Эти правила подсистемы ограничены и направлены только на выполнение ограниченной последовательности правил, на четкую функциональность подсистемы.

Прогнозировать, предсказывать последовательность протекания любого процесса, можно на основании некоторых правил. Однако, чем меньшую подсистему мы рассматриваем, в структуре глобальной системы, тем детальней имеем информацию, тем более самостоятельный, независимый квант системы она описывает. И напротив, рассматривая более крупную систему: информация – более общая, более широкий смысл она несет и тем больше сторон жизни она охватывает. По мере уменьшения подсистемы, её информация становится более оторванной от своего контекста – общей системы, в которую она входит. Так, для того, чтобы понять события и факты, имевшие место в прошлом, необходимы серьезные ретроисследования, однако, прошлое остается неоднозначным, неопределенным до кон-

ца. Будущее, напротив, не дает нам доступной детальной информации о себе, но зато оно и не скрывает от нас свой общий смысловой тренд (фон) – информацию о будущем.

Экспертам, которые формируют прогнозы, будущее не позволяет получить достоверную конкретную фактологическую информацию, при этом оно не скрывает свои тренды, области и облака возможных событий, т.е. будущее не скрывает обобщенную информацию о себе.

В работе рассматривается глобальный исторический процесс формирования мирового сообщества с единой экономической и политической системой. Предполагается, что глобализация, как и многие другие исторические процессы, имеет не только поступательную, но и волновую (циклическую) составляющую, которая описывает подъемы и спады, циклы развития цивилизации. Предпринята практическая попытка поиска значимой связи между космоприродными и социально-политическими событиями, с точки зрения изучения циклических составляющих исторического процесса. Дан относительный прогноз развития событий на ближайшие полвека и подробный анализ 23-го цикла солнечной активности (1996 – 2008 гг.), а также прогноз политических, экономических и военных событий 24 – 28 циклов (до 2050 г.) на основе фрактального изучения мировой динамики.

Действительно, задумываться о будущем столь же естественная потребность для человека, как есть, пить и выполнять другие жизненно необходимые функции. При этом думая о будущем, он прогнозирует внешние для себя условия среды и формирует свое отношение к ней и целевое поведение. Эта человеческая деятельность включает в себя анализ прошлого и текущего состояния своего «Я» во взаимосвязи с окружающим миром, целевое видение (форсайт) будущего, исходя из собственного миропонимания и собственных представлений о своем месте и роли в этом будущем мире, собственных возможностей и желаний, понимания того, каковы условия и

возможности внешнего мира. Форсайт – это процесс, включающий в себя идеологию, методологию и технологию формирования будущего, в котором «Я» и «Мир» (среда) рассматриваются совместно и одновременно. Понимание этой слитности определяется интеллектом человека. При этом осуществляется разбиение общей задачи на части, ибо любая многокомпонентная задача (система) есть совокупность взаимосвязанных подсистем. Принцип метасистемного подхода («система систем» – System of system – SoS) действительно удобен для комплексного решения сложносоставной проблемы, и он является составной частью интеллектуального прогнозирования, но не сводится к нему.

В этой связи разработка нового поколения интеллектуальных технологий прогнозирования в последние годы основывается на идеологии (SoS) и методах системной динамики, а интеллектуальные и когнитивные системы используются для повышения эффективности прогнозирования, планирования и управления. Вместе с этим, интеллектуализация достигается не просто наличием человека-эксперта и/или имеющихся адаптивных систем управления, но и новой организацией, структурой прогнозирования с учетом масштабности и детализации будущего. Поэтому целевое видение будущего является предметом интеллектуального прогнозирования, включающего в себя Форсайт, формирование структурного образа будущей системы («Я» и «Мир») и определение динамики соответствующего перехода от текущего состояния к новому взаимоотношению в системе. Интеллектуальное прогнозирование несводимо к выбору решений в обычной экспертной системе, хотя и в ней присутствует интеллект экспертов. Количество экспертов не имеет решающего значения, ибо важна не разносторонность представлений участников экспертизы о будущем развитии и отборе наиболее значимых факторов, определяющих прогнозируемую динамику процесса. Добиться объективности в оценке будущего при этом невозможно, хотя бы потому, что

каждый из участников экспертизы имеет собственное представление о движущих силах и направлениях этого развития. Совпадение этих представлений у определенной группы экспертов определяет лишь групповую субъективность при проведении Форсайта, которая ничем не лучше индивидуального представления одного интеллектуально развитого эксперта. А наличие разношерстных представлений даже с помощью специальных процедур отбора мнений дает достаточно размытую картину будущего. Кроме того, существенное влияние на объективность в оценке будущего оказывает факт глубоких структурных изменений, в частности в мировой экономике, в последние годы. Эти изменения практически исключают использование широко применяемых ранее традиционных способов экономико-математических исследований в области прогнозирования социально-экономических процессов. Вместе с этим необходимость таких прогнозов возрастает, так как политическая и экономическая нестабильность международных и рыночных отношений, возникновение региональных образований, ликвидация отраслевого централизованного директивного управления требует оперативного и, главное, обоснованного прогноза. Уменьшить вероятность ошибок в принимаемых прогностических решениях в управлении экономикой можно с помощью разработки новых высокоинтеллектуальных когнитивных алгоритмов анализа и прогноза. Всё чаще обсуждаются разнообразные программы стабилизации и устойчивого развития экономики и общества. Предлагается много способов решения тех или иных социально-экономических проблем. Но при этом, как правило, не приводятся прогнозы их использования, не анализируются негативные результаты этих программ и предложений, отсутствует целевой Форсайт ожидаемых социально-экономических процессов в их комплексной взаимоувязке. Соглашение на осуществление предлагаемых программ с испытанием их на реальном объекте оборачивается большими потерями. Это обстоятельство требует разработки способов решения проблемы в условиях непрерывных изме-

нений структуры объекта прогнозирования, основываясь на принципах и алгоритмах когнитивного мышления и прогнозирования.

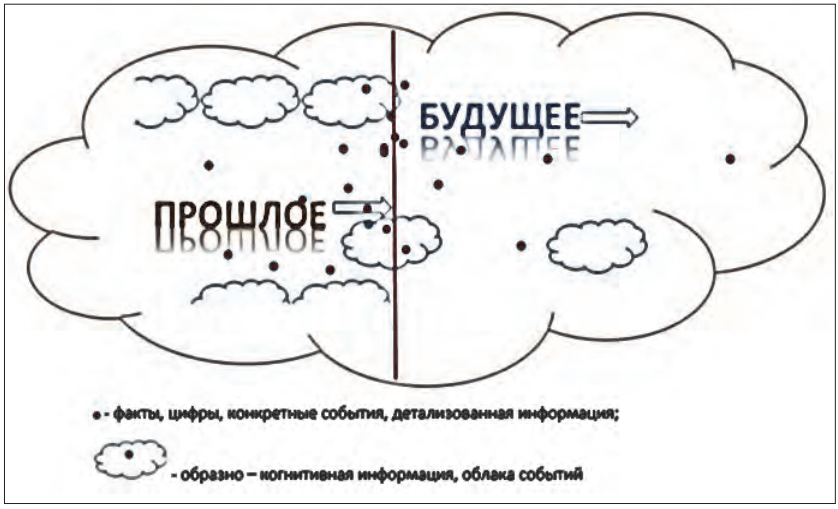
Однако, интеллектуальное прогнозирование несводимо только к процессу краудсорсинга (выбору решений на основе коллективных даже интеллектуальных ресурсов группы экспертов), ибо в такой системе целевая функция задается заказчиком, а эксперты лишь выбирают более оптимальную траекторию ее достижения. Интеллект в данном случае означает не просто набор умных экспертов, а такую форму их деятельности, которая отражает принципы когнитивного мышления, т. е. логику поведения человека (даже одного «умника»), которая используется им при анализе сложной проблемы. Речь идет, в первую очередь, о выборе идеи, исходя из понимания глобальных процессов мироразвития (например, идеи влияния космоэнергетической динамики на земные процессы, единства и гармонического развития индивидуума и социоприродной среды, идеи цикличности мировой динамики и смены приоритетов материального и духовного развития на длинных этапах развития, идеи подобия процессов в прошлом и будущем и др.). Основная идеологическая предпосылка интеллектуального прогнозирования сводится к тому, что «Земля живет в объятьях Солнца», а расположение планеты и центра масс солнечной системы определяют динамику солнечной активности и влияет на все земные, в том числе, социоприродные процессы, включая климатическую динамику, экономические и рыночные процессы и явления. В их основе лежат общие энергетические процессы циклического заряда и разряда земного конденсатора.

Особое значение при проектировании социо- и техноценоза играют информационные связи, формирующие структуру этого объединения и обеспечивающие ему признаки «живой» самообучающейся и саморазвивающейся системы. По сути дела, мы имеем дело с интеллектуальной системой, где инфор-

мационная и технологическая части составляют единое целое и функционируют в соответствии с принципами когнитивного мышления. Наиболее ярким и выразительным примером такого энергоинформационного техноценоза, а точнее человеко-машинного «гомотехноценоза», является «новый электрический мир» потребителя [1]. Потребитель не только ожидает изменения внешних условий своего энергообеспечения, но и целенаправленно формирует среду своего жизнеустройства в соответствии с собственным целевым видением будущего.

Детализированная информация каждой из подсистем составляющей общую систему оторвана от контекста всей системы, и в этом ее беда. Погоня за детальными прогнозами, что называется прогнозами «до числа» часто предстают как несостоятельные. Эксперты-«умники» прикладывают огромные усилия и знания для того, чтобы выяснить, спрогнозировать курс акций через месяц или год, но в погоне за этими цифрами они теряют контекст, смысл этой информации. «Умники» планируют свои действия исходя из лишенных смысла прогностических цифр, и их действия становятся также бессмысленными. Если мы начинаем верить только прогностическим цифрам, рано или поздно ничто нас не предостережет от ошибки. Чтобы избежать этого, необходимо мыслить не численно, а образно-когнитивно, так сказать, попытаться попасть из настоящего в облако будущего, в область будущих событий.

Образно-когнитивная информация, в частности, наличие самоподобных кластеров (фракталов) в прошлом и настоящем, обладает несколькими замечательными свойствами, что и делает её самой объективной и привлекательной для решения задач прогнозирования. С одной стороны, эта информация не так конкретна, как детальная числовая, но зато она обладает и свойствами обобщенной, контекстной информации – она содержит в себе смысл, содержательный контекст. Руководствуясь образно-когнитивной информацией, эксперты смогут делать осмысленный прогноз будущего. При этом образно-когнитив-



Источник: ИЭС.

Рис. 1. Инерция информации

ная информация оставляет нам свободу мышления, поскольку указывает направление, а не конкретные, детализированные шаги. Детализированная информация не переступает границы настоящего, будущее сохраняет свою неопределенность в деталях. Обобщенная информация, контекст, быстро теряется в прошлом, но он очевиден в отношении будущего. Образно-когнитивная информация охватывает и прошлое, и будущее в виде устойчивых во времени смысловых конфигураций, т.е. на определенных временных интервалах практически не зависит от времени, является, так сказать, инвариантом относительно стрелы времени. Именно на основе подобных конфигураций возможно надежное прогнозирование.

Из рис. 1 видно, что детализированная информация прошлого переступает границу настоящего и захватывает область будущего. Обобщенная информация охватывает область настоящего и будущего, но теряется в прошлом. Образно-когнитивная информация обладает свойством инерции.

Она принадлежит и прошлому, и настоящему и будущему придавая событиям и фактам сквозной смысл – она может связать в единое целое и наш опыт и наши перспективы.

Вместе с этим, такая информация, конечно, может содержать и отдельные детали, которые относятся к детализированной числовой информации, но обычно она имеет более обобщенную форму. Когнитивное прогнозирование в форме особой интуиции присуще лишь некоторым людям. Оно может успешно служить опорой при осмысленном планировании будущего. Однако не всякий человек или организация, может воспользоваться когнитивным прогнозированием. Если прогнозирование или система принятия решений жестко привязана к точным цифрам – как это часто бывает, особенно в бизнесе – когнитивное прогнозирование оказывается мало полезным, поскольку образная информация из будущего не может стать частью бизнес-процессов, для этого ей не хватает конкретности. В этом смысле крупный бизнес и корпорации остаются на сегодняшний день безоружными перед возможным развитием событий будущего, у них отсутствует интеллектуальный инструментарий для когнитивного прогнозирования будущего, а есть в наличии лишь численно-аналитический пакет формул и графиков, изображающий кривые трендов и волатильности, которые приводят в вопросе прогнозирования только к разочарованиям.

Когнитивное мышление и на его основе прогнозирование выглядит иначе. В нём главную роль играют не цифры и установки заказчика прогнозов, а образная информация, выраженная в виде правил, условий и внутренней структуры, по которым существует и чем руководствуется каждая подсистема, звено прогнозируемой системы. Такие системы работают не на максимальном уровне теоретической эффективности, но зато обладают запасом гибкости и прочности, позволяющей им уверенно смотреть в будущее. Когнитивное мышление поддерживает творчество каждого «умника»-эксперта, а когнитивное

прогнозирование перестает быть в этом случае шаманством или игрой в рулетку и становится надежным элементом планирования будущего.

Далее, изложенная когнитивная парадигма и методика интеллектуального прогнозирования применяется на примере долгосрочного прогнозирования влияния солнечной активности на военно-политические и экономические события в будущем, а также для прогноза развития мировых нефтегазовых рынков. Использование нейронных сетей для прогнозирования долгосрочных экономических процессов в мировой энергетике является новым шагом в адаптации методик искусственного интеллекта к практическим потребностям экономического анализа. Международные рынки нефти и природного газа представляют собой чрезвычайно сложное явление, требующее комплексного когнитивного изучения и постоянного наблюдения происходящих изменений. В частности, цену на нефть можно рассматривать как производное деятельности всей мировой экономики, и в то же время она зависит от импульсивных решений каждого отдельного биржевого игрока. Не существует единого простого решения или модели, позволяющего успешно прогнозировать цену на нефть. Однако полученные с помощью алгоритма интеллектуального прогнозирования с применением нейронной модели результаты мы можем использовать и предугадывать тренды, которые невозможно предсказать, используя другие методы прогнозирования. Одним из оснований для этого является методология обучения нейронной модели, которая предполагает выделение различных циклов, анализ ретроспективы рассматриваемых данных и применение их к прогнозу.

Входными данными в нейронную модель являются, прежде всего, ретроспективный временной ряд самого объекта прогнозирования, а также, в зависимости от выбранного подхода, ретроспективные временные ряды факторов, оказывающих влияние на объект прогнозирования. При этом требуется анализ

степени воздействия отобранных факторов на разных промежутках времени, который также включает в себя корреляционный анализ, оценивающий степень изменения конъюнктуры рынка под воздействием изменения определенного фактора. Интеллектуальные задачи требуют привлечения также и технологий искусственного интеллекта – «мягких вычислений». Остановимся на этом подробнее.

Возможность приобретения профессиональных навыков посредством обучения в системах, основанных на знаниях (экспертных системах), каковыми являются большинство интеллектуальных систем, является основной парадигмой и функциональной способностью таких систем. Здесь методика не даёт результата в классическом его понимании как набор чисел. Методика предполагает, повторимся, именно возможность выявления фракталов, новых знаний и далее построение волн Эллиотта. В настоящее время понятие «приобретение знаний» обозначается словосочетанием Data Mining, которое переводится как «добыча» или «раскопка данных» [2].

Поэтому и методики в рамках искусственного интеллекта не могут быть «инструкцией по эксплуатации» – это всегда творческий процесс, но в рамках тех наборов возможных приемов, которые свойственны для каждого из упомянутых направлений искусственного интеллекта, в том числе это касается и использования нейронных сетей для решения той или иной задачи прогнозирования [3]. Прогноз не есть решение какого-либо уравнения и не может быть следствием только математических процедур, алгоритмов и методик, прогноз всегда имеет экспертную когнитивную составляющую. Будущее всегда только формируется, причем формируется «сейчас» самим актуальным процессом и в лучшем случае может лишь конструироваться людьми. Это касается как жизни каждого отдельного человека, так и исторического процесса в целом. Это принципиальный вопрос для парадигмы прогнозирования. Если принять принципиально, что будущее существует и признать, что оно (буду-

щее) объективно существует в природе, тогда действительно, логично искать характеристики, параметры этого будущего с помощью различных способов и научных методов, в том числе и с помощью математических методов и, например, технологий Data Mining, используя для этого весь набор ретроспективных данных. Если оно (будущее) объективно существует, то в этом случае принципиально имеет смысл поиск знаний об этом будущем как объекта и субстрата исследования. И тогда появляется вывод о том, что, мол, можно в принципе подобрать параметры некой методики (например, нейронной сети, если речь идёт о прогнозировании), которая может дать, пусть и приближенно, ответ на вопрос: что же будет за горизонтом актуального момента времени, какие произойдут события, какие прогнозные кривые будут соответствовать тому будущему состоянию, новой архитектуре мировых событий, например, конъюнктуре нефтегазового рынка? То есть, следуя этой логике нужно лишь получить знания о будущем, и это – невозможно, поскольку будущее просто мало изучено, но наделено объективными законами своего существования и поэтому принципиально познаваемо. Добыв знания о нём (о будущем), мы, мол, узнаем какое оно (будущее) будет. Но это не так. Мы лишь можем, экспертно когнитивно понимая историческую перспективу, при условии правильно сделанных выводов из прошлого, попытаться сконструировать возможные варианты развития событий, т.е. мы в лучшем случае способны лишь пытаться конструировать будущее. Это касается и отдельно взятого человека, который постоянно изо дня в день строит свои собственные прогнозы о своей жизни и развитии, применяя для этого самый совершенный известный аппарат нейронного моделирования – свой мозг.

Поэтому принципиально неверно полагать, что с помощью математических нейронных сетей можно так подобрать настройки сети, «научить» ее и т.д., что эти настройки суть те знания, с помощью которых можно предсказывать будущее, на-

пример, поведение того или иного временного ряда. Это не так. Математические методы и математика как таковая существует лишь как абстрактное средство для понимания окружающей нас действительности. И это средство далеко не идеально. Самые сложные методы прогнозирования, в частности и методы нейросетевого прогнозирования, это лишь средство для получения возможных прогнозных кривых, фракталов событий, вариантов или сценариев развития того или иного процесса, но принципиально невозможно получить с помощью пусть самой совершенной методики или алгоритма закон поведения этого процесса в будущем. Поэтому все существующие методы прогнозирования не могут дать ни приближенно, ни точно ту кривую, которая выражает однозначное развитие событий. Принципиально они созданы не для выявления закона развития процесса в будущем как такового. Эти методики созданы для получения возможных сценариев развития процесса, но не конкретной динамической кривой развития. Формирование прогноза всегда есть процесс экспертного когнитивного исследования. И если мы используем более мощный алгоритм и/или более совершенную методику построения прогноза, то мы можем получить более вероятные количественные знания о возможных вариантах развития, и можем в этом случае сформулировать «дорожную карту» развития процесса. С этой точки зрения те настройки, например, нейронной интеллектуальной сети становятся лишь сопутствующим научным материалом, информацией, средством получения прогнозных кривых, но ни как не теми знаниями, с помощью которых и, воспользовавшись которыми мы можем корректировать актуальный прогноз. Каждый прогноз должен постоянно непрерывно корректироваться по причине постоянного изменения ситуации и факторов, влияющих на актуальный прогноз. Но, возможно, что прогноз, сформированный вчера, не сильно будет отличаться от его коррекции сегодня, по причине, например, мало меняющихся условий в мире. В этом случае, настройки нейронной сети можно принять за те знания, которые характеризуют сам

прогноз, но очевидно, это ненадолго и через некоторое время эти настройки будут уже не нужны для формирования следующего прогноза того же самого события.

Опыт формирования интеллектуальных прогнозов говорит о том, что любой прогноз требует постоянной коррекции, при этом настройки сети являются следствием полученных прогнозных кривых, но никак не их отправным пунктом. Но, повторим, что каждому прогнозируемому фактору, конечно, соответствует набор характеристик нейронной сети (её класс, количество слоев, архитектура и т.п., причем возможен и целенаправленный подбор настроек). Однако, было бы ошибкой считать, что характеристики нейронной сети нужны в основном не как информационный материал, характеризующий саму сеть, а как материал для каких-то дальнейших действий по корректировке прогноза, как материал, который можно потом при случае использовать и что самое главное применить для обновления прогноза.

Однако, время течет и облака событий, состоящие из фактов, могут выходить из фокуса прогноза будущего, и когда наступит «потом» – будет уже другая ситуация и эти настройки нейронной сети не дадут правильного и нужного результата (хотя могут и дать). Но, даже не это главное с точки зрения интеллектуального прогнозирования, а, то, что, если та или иная нейронная сеть формируется с определенными характеристиками, то можно подобрать экспериментально исходя из когнитивного изучения фактов и ситуации другую нейронную сеть с другими характеристиками и соответствующий прогноз будет незначительно отличаться от первого, но будет иметь совсем иной класс нейронной сети, архитектуру, не говоря о том, что сам процесс обучения сети будет занимать и другое время и другим будет количество эпох обучения. Информация, показывающая, какой тип нейронной сети, сколько слоев нейронной сети получилось, какая архитектура и т.д. – это материал, который не является с точки зрения когнитивного прогнозирования ра-

бочим инструментом в будущем при, например, корректировке прогноза. Напротив, рекомендуется (этой методики придерживается и ИЭС в формировании, например, прогнозов ТЭК РФ) если прогноз требуется изменить, скорректировать, то все настройки нейронной сети, которые получались для прогноза того или иного фактора в прошлом, необходимо использовать лишь как информацию к размышлению, для сопоставления с другими данными, но не как руководство к действию. При корректировке прогноза, нужно вновь проводить всю процедуру формирования интеллектуального прогноза и необязательно, что новому прогнозу будет соответствовать чуть-чуть измененные характеристики предыдущего прогноза. Характеристики каждой нейронной сети необходимы (и они должны быть представлены для каждого прогноза), но прогноз не формируется на основе только характеристик нейронной сети.

Общая парадигма данной работы — это именно когнитивное прогнозирование – «добыча знаний». Нейронная сеть с ее характеристиками — это лишь средство (причем не однозначное) для достижения цели, в данном случае, получение приемлемого прогноза, поэтому при формировании прогноза необходимо исходить не из характеристик нейронной сети и ее настроек, а учесть, что формирование прогноза это каждый раз новая комплексная творческая работа по интеллектуальной Data Mining [4].

Одна из общих рекомендаций ИЭС по прогнозированию состоит в том, что процесс формирования прогноза, независимо от горизонта прогнозирования, – это процесс постоянный, не прекращающийся, включающий в себя постоянное проведение экспериментов по Data Mining из-за постоянно изменяющихся факторов, которые влияют на прогноз в современной геополитикоэкономической обстановке, практически on-line. Такими факторами могут быть политические, экономические, социальные, военные события, и даже природное воздействие, например, влияние солнечной активности на поведение трей-

деров, в конечном счете, формирующие уровень цен на мировых биржах. Пренебрежения экспертом таковыми, казалось бы, «далёкими» факторами, к слову, показывает недальновидность эксперта в данной предметной области. По возможности необходимо учитывать как можно больше факторов, если, конечно, есть предпосылки их влияния на результат прогноза (это также одна из общих рекомендаций ИЭС когнитивного характера экспертам-прогнозистам).

Итак, упомянутый способ эксперимента состоит в том, что прежде нарабатывают некоторую базу данных результатов для решения данной задачи, а затем выбирают наиболее приемлемое с экспертной точки зрения решение или пакет решений. Исходя из предлагаемой методики ИЭС по формированию прогнозов, первый этап – это анализ цикличности, причем здесь необходимо дать анализ фрактально, визуально замечая характер кривой ретроспективных данных [5], а затем, сделать прогнозы для каждого фрактала – характерного участка кривой. Пока ни одна программа для ЭВМ не в состоянии провести такой анализ, а далее необходимо применить метод дифференцированного прогнозирования, состоящий из нескольких шагов, и в итоге получить приемлемый прогноз.

Научно-техническое направление – интеллектуальное прогнозирование, в рамках которого возможно решать подобные задачи, и получившее в последнее время достаточно широкое распространение, представляет собой синтез классических методов и методов когнитивного анализа и прогноза. Используемые в нем методы часто используют несложный статистический аппарат, но максимально учитывают специфику задачи.

Основные исследования и разработки по интеллектуальному прогнозированию включают в себя следующие аспекты:

Статистическое прикладное программное обеспечение. Последние версии почти всех известных статистических программ, в том числе пакет Statistica, включают наряду с тради-

ционными статистическими методами также элементы когнитивного анализа. Но основное внимание в них уделяется все же классическим методикам – корреляционному, регрессионному, факторному анализу и др. Анализ цикличности (фрактальности) как уже упоминалось, является в общей методологии построения прогнозов ИЭС первичным исследованием данных и рекомендуется к применению для решения задач.

Искусственные нейронные сети. Это большой класс систем, архитектура которых имеет аналогию с биологическими нервными системами. Искусственная нейронная сеть может либо «обучаться с учителем», либо «самообучаться». Обучение состоит в подборе весов межнейронных связей. Серьезным недостатком искусственных нейронных сетей является то, что даже обученная нейронная сеть представляет собой «черный ящик» – знания, зафиксированные как веса нескольких сотен и тысяч межнейронных связей, трудно поддаются анализу и интерпретации человеком. Рекомендуемая к применению для решения поставленных задач в данной работе программа IT SPEE Neural дает возможность настройки сети внутри самого «черного ящика», посредством вариации крутизны активационной функции непосредственно через интерфейс программы, тем самым существует возможность влиять не на изменения количества слоев (что тоже важно и реализовано, например, в программе Statistica), но влиять на саму структуру «черного ящика» нейронной сети. Таким образом, в программе IT SPEE Neural реализована попытка качественного влияния на саму структуру нейронной сети, а не только на ее количественные показатели (количество слоев, количество нейронов и т.п.)

Система рассуждений на основе аналогичных случаев (формирование фракталов).

Идея систем case based reasoning (CBR-систем) состоит в следующем: чтобы сделать прогноз на будущее или выбрать правильное решение, эти системы находят в прошлом близкие аналоги текущей ситуации и выбирают тот же ответ, который был для них правильным. Главной особенностью этих систем

является то, что они вообще не создают каких-либо моделей или методик, у них нет правил и алгоритмов, обобщающих предыдущий опыт, – в выборе решения они основываются на всем массиве доступных исторических данных, поэтому невозможно сказать, на основе каких конкретно факторов CBR-системы строят свои ответы. В данной работе подход CBR-систем применяется в виде метода дифференцированного прогнозирования. Однако, рекомендуемый ИЭС для решения задач метод, является именно дифференциальным аналогом подхода CBR-систем для задач прогнозирования, которые рассматриваются в целом как интегральные.

Таким образом, все три изложенные выше подхода к техническому анализу используются в предлагаемой методике интеллектуального прогнозирования, даже можно сказать, что они синтезируются в попытке решить поставленные задачи, причем некоторые варианты и модификации изложенных общих методик сформулированы здесь как наши рекомендации к решению задач, поставленных в данной работе.

Также, существуют и могут применяться в интеллектуальном прогнозировании:

Деревья решений. Деревья решений (decision trees) являются одним из подходов к решению задач когнитивного прогнозирования. Они создают иерархическую структуру классифицирующих правил типа «ЕСЛИ...ТО» (if-then), имеющую вид дерева. Для принятия решения, к какому классу отнести некоторый объект или ситуацию, требуется ответить на вопросы, стоящие в узлах этого дерева, начиная с его корня. Если ответ на вопрос положительный, то осуществляется переход к одному узлу следующего уровня, если отрицательный – к другому узлу; затем снова следует вопрос, связанный с узлом, к которому был осуществлен переход, и так далее.

Генетические алгоритмы. Генетические алгоритмы являются средством решения разнообразных комбинаторных задач и задач оптимизации. В настоящее время также входят в стандартный инструментарий методов Data Mining.

Алгоритмы ограниченного перебора. Эти алгоритмы вычисляют частоты комбинаций простых логических событий в подгруппах данных. К сожалению, в существующей на сегодняшний день научной и учебно-методической литературе методы и средства мягких вычислений зачастую рассматриваются достаточно абстрактно, с самых общих позиций. Решение поставленных задач в данной работе есть один из немногих примеров не абстрактного рассмотрения известных методов и средств когнитивного прогнозирования, а возможного использования реализованных алгоритмов интеллектуального прогнозирования в программе IT SPEE Neural в сочетании с возможностями пакета Statistica Neural Networks, а также классических методов, в части выявления цикличности в исторических данных и методологии дифференцированного прогнозирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.В. Бушуев. Когнитивный энерготехнологический форсайт. Журнал «Энергетическая политика», 2015, № 4. С. 3-9.

2. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. – СПб.: Питер, 2009; Журавлев Ю.И., Рязанов В.В., Сенько О.В. Распознавание. Математические методы. Программная система. Практические применения. – М.: Фазис, 2006.

3. Чубукова И.А. Data Mining: Учебное пособие – М.: Интернет-университет информационных технологий: БИНОМ: Лаборатория знаний, 2006.

4. Дюк В., Самойленко А. Data Mining: учебный курс. – СПб.: Питер, 2001.

5. Зиновьев А.Ю. Визуализация многомерных данных. – Красноярск: Издательство Красноярского государственного технического университета, 2000.

КОГНИТИВНОЕ (ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ) ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ[1]

1. Мир трудно познаваем и понимаем, особенно в деталях (точных оценках), но закономерен в своих сущностных проявлениях. Прошлое мы не ощущаем, настоящее – не знаем, будущее – не ведаем. Но Человеку свойственно стремление во всем докопаться до сути, даже ценой отказа от внешних проявленных деталей. Человек всегда был частью общей социоприродной (космопланетарной) среды, вначале подавляемым этой средой «зернышком» и стремящимся выжить в этих условиях существом. Но по мере накопления своего физического и интеллектуального взросления от возомнил себя «царем природы», стал диктовать ей свои требования и свое понимание законов мирового развития, в том числе требования устойчивости всей многосвязной системы «природа-общество-человек». Для понимания своей роли, своих возможностей и своего места в мире, для обеспечения устойчивого развития всей этой системы необходимо прежде всего понять ее закономерности, в том числе процессы формирования общего энергетического потенциала, приоритеты и ограничения его эффективного использования и расширенного воспроизводства, целевое видение траектории ее развития.

Для этого надо отказаться от доминанты индуктивного метода познания и в полной мере использовать утраченные со временем дедуктивные представления о сущности и общих законах мирового развития, отказаться от деталей и частных оценок познавательного процесса в пользу понимания общей картины и тенденций эволюции, отказаться от противопоставления объективных физических представлений о ресурсных возможностях природной среды и возможностях интеллектуального (культурного и духовного, социального и политического) потенциала устойчивого развития цивилизации.

[1] Тезисы доклада на VIII Мелентьевских чтениях 30.06.2017.

2. Необходимо воспринимать саму цивилизацию (ци-энергия; вил, вл – владение) как большую энергетическую систему, где исходный (природный) потенциал создаёт лишь возможности для эффективного развития и накопления общественного блага в процессе жизнедеятельности человека и социума, а достигнутый целевой результат (энтелехия – по Аристотелю) является новым более активным средством для расширенного воспроизводства качества жизни и устойчивого развития социогуманитарного общества и всей социоприродной среды (природа-общество-человек).

3. Человеческая мысль – это разновидность «тонкой» энергии, с помощью которой происходит управление всей системой жизнедеятельности организма. Как в физических энергетических объектах слаботочные процессы автоматики управляют процессами в силовых установках, так и когнитивное (подобное мыслительным процессам в мозгу человека) управление воздействует на интеллектуальные (энерго-информационные, эргатические человеко-машинные) социотехнические системы. Это – следующий (после цивилизационных) уровень энергетических систем, где происходит прежде всего осмысление и целеполагание жизнедеятельности и неоиндустриального развития общества и его жизнеобеспечивающих инфраструктурных систем. К их числу относятся и организационно- технические, в том числе, и рыночные структуры энергетики, в которых мыслительные процессы формирования правил рынка, формирования цен и финансовой капитализации компаний, технических нормативов и стандартов определяются не физикой, а когнитивными процессами интеллектуальных организационных и социотехнических систем.

А те, в свою очередь, осуществляют функционирование и развитие традиционных энергетических систем производства, переработки, поставок природных энергетических ресурсов в конечные виды физического энергетического потенциала – мощности и качества силовых энергоисточников.

И только при замыкании этих источников на потребителя формируются электроэнергетические процессы, приводящие в действие конечные энергетические установки, с помощью которых и производятся энергетические услуги и товарные продукты.

4. Параллельно социотехническим системам существуют биоэнергетические системы, в которых рассматриваются «тонкие» энергетические процессы, протекающие в телах живых существ, и, в частности, в теле человека, точнее говоря, во множестве его «энергетических» тел, включая астральное, мыслительное, духовное и др., хотя в этих системах проявляются другие по отношению к обычным физическим процессам виды энергетических взаимодействий, но, по большому счёту, все эти процессы подчиняются неким общим закономерностям и трансформациям.

5. Понять эти закономерности можно, если рассматривать все виды энергетических систем как подобные во времени и пространстве фракталы, а процессы как разновидности общих энергетических проявлений. Причём, во всех звеньях этих систем проявляются аналогичные трансформации различных видов энергетических взаимодействий, сохраняя при этом общие их закономерности: цикличности (вихреобразности), перехода простых механических физико-химических взаимодействий в более сложно организованные процессы структурного взаимодействия, подобия временных и пространственных движений, сочетания слаботочных управляющих и силовых процессов с их взаимными превращениями.

6. Сегодня на повестке дня энергетического развития встаёт задача формирования социогуманитарных энергетических систем, интегрирующих социотехнические и биоэнергетические системы человека. Именно в таких системах наиболее явно проявляются когнитивные процессы, которые отражают подобие процессов управления в социотехнических системах и процессов самоуправления энергетическим телом самого человека.

7. Рассмотрим более подробно процессы когнитивного управления (целеполагания, формирования приоритетов и структуры, а также основные правила функционирования) социотехнических энергетических систем, основанные на анализе общих закономерностей поведения энергетических систем всех уровней.

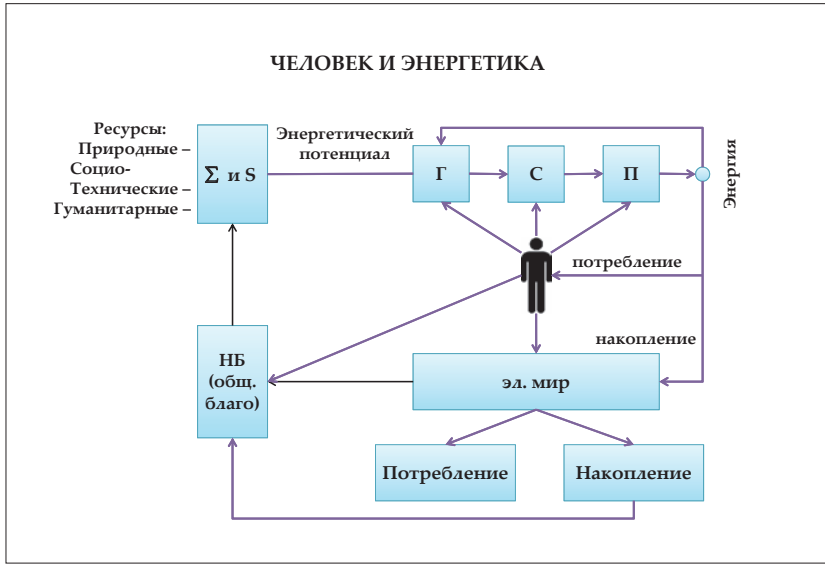
Слайд 1

Когнитивное (интеллектуальное) прогнозирование и управление в энергетике

Д.т.н., проф. В.В. Бушуев
(ИЭС, ОИВТ РАН)

VIII Мелентьевские чтения.
Москва, 30.06.2017 г.

Слайд 2



Слайд 3

Слайд 4

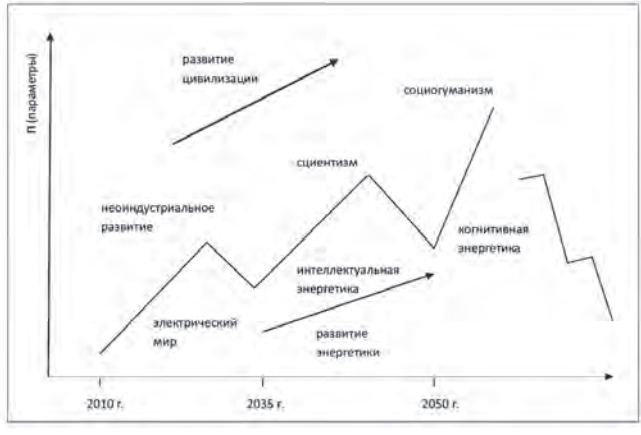
ВИДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ (ТРИ «К»)

- **количественная экстраполяция**
- **качественный (экспертный сценарный) подход**
- **когнитивный подход:**
  - **целевое дедуктивное видение (образ будущего)**
  - **фрактальная цикличность (*ци* – энергия, *кл* – колесо, круговорот)**
  - **Коррекция траектории (по амплитуде и по времени) в результате самообучения**

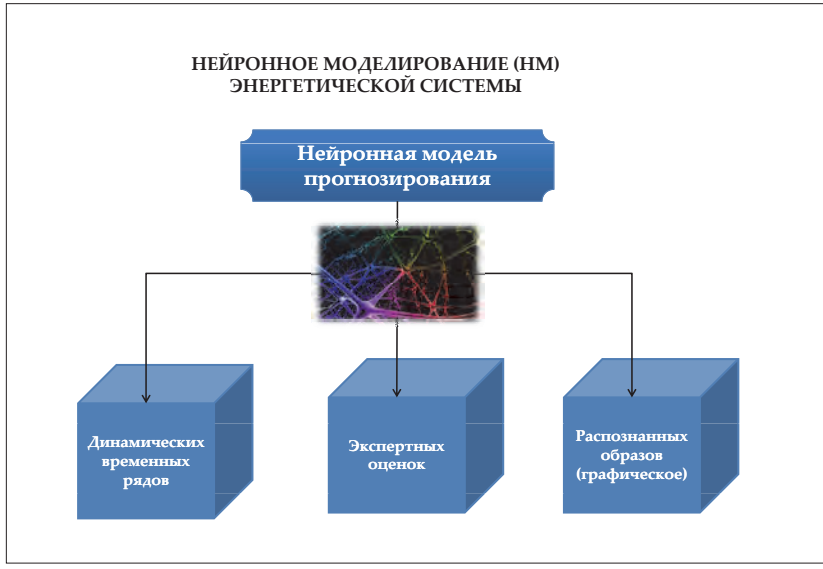
Интеллектуальное прогнозирование = когнитивное мышление + интеллектуальное (нейронное) моделирование

Слайд 5

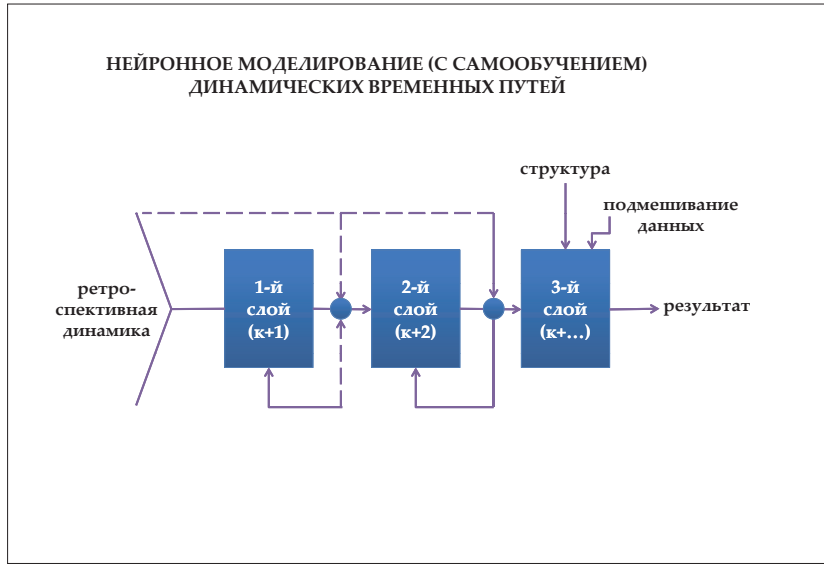
ФРАКТАЛЬНАЯ СТРУКТУРА РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ



Слайд 6

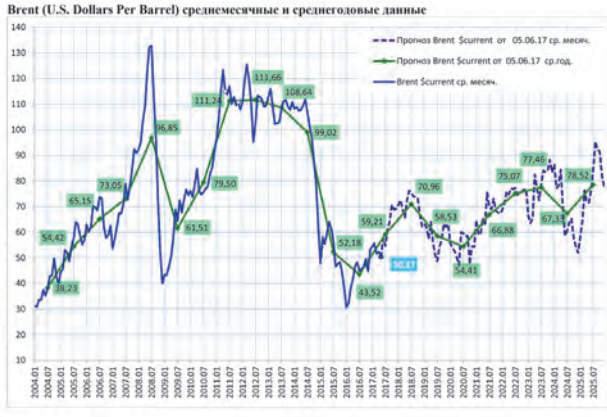


Слайд 7



Слайд 8

ПРОГНОЗ ЦЕН НА НЕФТЬ МАРКИ BRENT ОТ 05.06.17

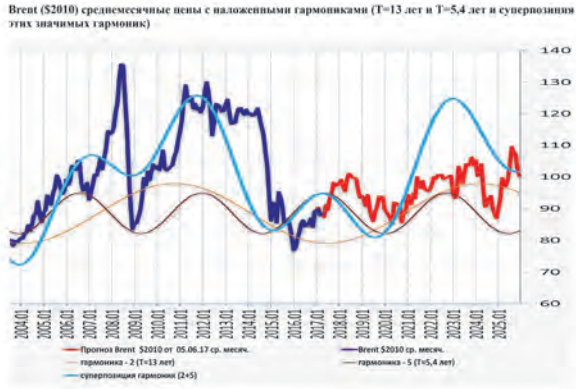


Слайд 9

СРАВНЕНИЕ ПРОГНОЗОВ ОТ 05.06.17 И 30.11.09

Слайд 10

ГАРМОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЦЕН НА НЕФТЬ

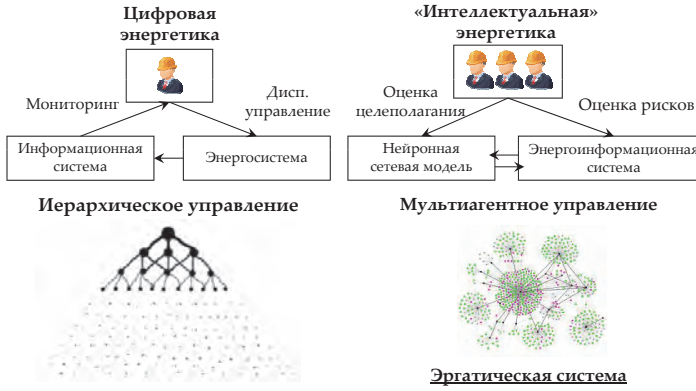


Слайд 11

ПРИМЕНЕНИЕ НМ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Слайд 12

ЦИФРОВАЯ И «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ» ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА (НЕЙРОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ)



Слайд 13

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ СОЦИОПОЛИТИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ[1]

Аннотация

В настоящей работе рассматривается глобальный исторический процесс формирования мирового сообщества с единой экономической и политической системой. Предполагается, что глобализация, как и многие другие исторические процессы, имеет не только поступательную, но и волновую (циклическую) составляющую, которая описывает подъемы и спады циклы развития цивилизации. Предпринята практическая попытка поиска значимой связи между космо-природными и социально-политическими событиями, с точки зрения изучения циклических составляющих исторического процесса. Дан относительный прогноз развития событий на ближайшие полвека и анализ 23-го цикла солнечной активности (1996 – 2008 гг.), а также прогноз политических, экономических и военных, событий 24-28 циклов (до 2050 г.) на основе фрактального изучения мировой динамики.

Введение

Можно много говорить о причинах, разного рода предпосылках смен волн технологического развития, определяющих облик и вектор развития общества, о прорывных технологиях, несущих в массовое сознание качественно новые продукты и услуги.

Но главное – человек пусть даже не всегда осознанно, а порой интуитивно стремится к чему-то новому, соизмеряя себя с ожидаемыми инновациями. Прогнозирование и восприятие

[1] Бушуев В.В., Сокотущенко В.Н., Сокотущенко Н.В. Журнал «Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление», № 4(29), 2015, С. 61-85.

будущего осуществляется через мыслительные процессы, интегрирующие объективные закономерности развития и интеллектуальное собственное целевое видение этого будущего.

Движущей силой интеллектуального и последующего технологического развития является «любопытство», а также естественное стремление человека получить что-то принципиально новое, реализующее его фантазии и обеспечивающие качественно новый облик своего мироокружения.

Умение предвидеть будущие события и тенденции является удивительной способностью людей, но в то же время подобное умение проявляется с разным успехом в нашей обыденной жизни. Любые знания о будущих событиях касаются того, как они формируются в прошлом и настоящем. При этом не так легко использовать эти естественные способности человеком при прогнозировании, т.е. наукообразном предвидение тех или иных событий. Трудность заключается в степени конкретизации фактов и структуризации будущих событий, которые в свою очередь определяют контрастность и размеры облака или области возможных событий. Когнитивный (лат. «cognoscere» – «знать, узнавать») подход снижает неопределенность прогнозирования. Чувствительность результата к тем или иным факторам может быть либо слабой, либо сильной. В первом случае прогноз более стабилен. Во втором – прогноз оправдан, если мы динамику системы рассматриваем в рамках большой системы, зацепляя лишь фрактальный образ будущего.

Вид прогнозирования, который основан на способности человека воспринимать внешний мир путем образного мышления и выстраивать алгоритм формирования этого образа путем интеллектуального прогнозирования, дает не количественные оценки тех или иных параметров, характеризующих будущее, а структурный образ этого будущего, получаемый умозрительным путем [2].

Основа когнитивного прогнозирования может быть построена, если принимать каждую прогнозируемую подсистему

как образ более общего образования. Любая система является частью более общей системы, и главным в интеллектуальном прогнозировании является принятие логики частного и общего. Все части мира взаимоподобны (фрактальны). «Что наверху, то и внизу», «Что было, то и будет» – эти фундаментальные принципы пространственно-временной картины эволюционирующего мира известны еще с древних времен. И они неоднократно подтверждались всем ходом мировой истории и всем опытом конструирования миро-системы: от космоса-до атома. Практическое же использование этих принципов фрактального развития мира и построение прогностической модели существенно зависит от того, насколько правильно выбраны точки бифуркации – завершение одного этапа эволюционного развития и подхода к новой фрактальной конструкции мировой динамики.

Основная идеологическая предпосылка интеллектуального прогнозирования сводится к тому, что «Земля живет в объятьях Солнца», а расположение планеты и центра масс солнечной системы определяет динамику солнечной активности и влияет на все земные, в том числе, социоприродные процессы, включая климатическую динамику, экономические и рыночные процессы и явления. В их основе лежат общие энергетические процессы циклического заряда и разряда земного конденсатора. Цикл (ци – энергия, кл – колесо) – это энергетические колебания земной SoS с различной периодичностью, определяемой масштабом и структурой рассматриваемой подсистемы. Вопрос синхронизации волн глобализации и пиков социально-военно-политических событий на планете, в том числе и влияние солнечной активности (СА) на психоэмоциональный фон человека, а, следовательно, и влияние на принятие решений, изучали многие естествоиспытатели. Так, У. Гершель английский ученый (конец XVIII в.) – основатель звездной астрономии, построил первую модель Галактики, открыл планету Уран, изучил связь между числом солнечных пятен, неурожа-

ями и ценами на хлеб и определил довольно большую корреляцию между ними. Немецкий учёный Мовес, французский ученый (конец XIX столетия) Делоне, подтвердили подчиненность социальной динамики на Земле ритмичности в 11 лет в соответствии с солнечными циклами. Генрих фон Швабе, немецкий астроном в 1843 г. впервые определил периодичность циклов появления солнечных пятен в 10 лет. В 1852 г. эта цифра была уточнена Вольфом как среднеарифметическая их периода в 11, 1 лет, хотя в действительности цикл имеет вариацию от 8, 5 до 14 лет между соседними минимумами и от 7, 3 до 17 лет между максимумами. Все эти расчеты были выполнены еще в средине XIX столетия, и до 1917 г. они подтверждались. Иоганн Рудольф Вольф в 1848 году изобрел методику подсчета солнечных пятен на диске, получаемое число называют числом Вольфа: $W=k(f+10g)$, где f – число отдельных солнечных пятен на солнечном диске в момент наблюдения, g – число образованных этими пятнами групп, а k – поправочный коэффициент места наблюдения (конкретной обсерватории). Число 10 в этой формуле соответствует среднему числу пятен в одной группе, что позволяет достаточно точно оценить общее число пятен на Солнце даже в тех случаях, когда условия наблюдения не позволяют подсчитать все малые пятна. Значения чисел Вольфа меняются ежедневно и регулярно публикуются обсерваторией в Цюрихе (главном мировом центре наблюдения Солнца). Они формируют циклы солнечной активности (циклы Швабе-Вольфа) средней продолжительностью около 11 лет (от минимума до минимума). Этот индекс очень удачно отражает вклад в СА не только от самих пятен, но и от всей активной области, в основном занятой факелами. Поэтому числа W очень хорошо согласуются с более современным и точнее определяемым индексом, обозначаемым F10, 7 – величиной потока радиоизлучения от всего Солнца на волне 10,7 см. Александр Чижевский выявил синхронизацию максимумов СА с периодами пандемий и эпизоотий, а также вообще ускоренного размножения отдельных видов биоорганизмов, например, саранчи.

Он же выяснил механизм взаимосвязи человеческого организма и солнца и впервые высказал идею о влиянии солнечной активности на неживой мир, биосферу и социальные процессы XX века. Он назвал свою концепцию «космической погодой». Но физические основы этого воздействия были неизвестны, поэтому теорию Чижевского многие считали мистической. Это негативно сказалось на судьбе ученого, его труды были изданы только спустя много лет. У. Джевонс (70-е годы XIX столетия) один из основателей теории маржинализма, установил связь поведения социальных коллективов в их деятельности от циклических явлений на Солнце. Объяснил экономические циклы не только в сельском хозяйстве, где они связаны с прямым влиянием СА на урожайность, но и в промышленности. У. Джевонсом была развита теория, связывающая происхождение экономических циклов с солнечной активностью. Джевонс предположил, что: «Периодические крахи суть действительно по природе своей явления психологического порядка, зависящие от смены настроений уныния, оптимизма, ажиотажа, разочарования и паники. Но представляется весьма вероятным, что умонастроения деловых кругов, хоть они образуют собой основное содержание явления, могут определяться внешними событиями и в особенности обстоятельствами, связанными с урожаями». К. Маркс изучал промышленный цикл протяженностью 7-12 лет и выделял четыре фазы, последовательно сменяющие друг друга: кризис, депрессия, оживление, подъем. Промышленный цикл получил имя К. Жугляра, он анализировал колебания ставок процента и цен во Франции, Великобритании и США, обнаружил их совпадение с циклами инвестиций, которые в свою очередь инициировали изменение ВНП, инфляции и занятости. За период с 1787 по 1932 г. выделяют 11 циклов Жугляра. Циклично, с периодом 7-10 лет функционирует рынок страхования. Цикл Кузнеца, или длинные колебания (long swings), обладающие самой большой амплитудой в строительстве, имеет двадцатилетний период. С. Кузнец обнаружил взаимосвязанные колебания показате-

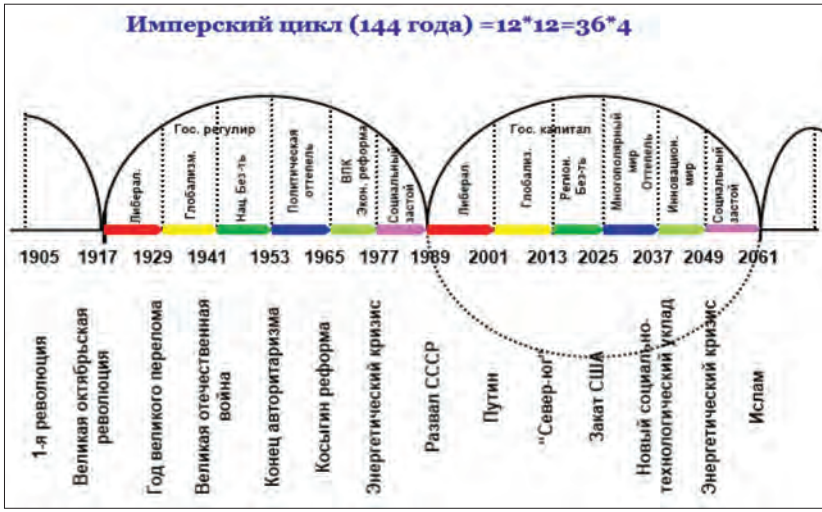
лей национального дохода, потребительских расходов, валовых инвестиций в производственное оборудование, в здания и сооружения с длительными интервалами быстрого роста и глубоких спадов или же застоя. Н. Д. Кондратьев (1892-1938) создал экономическую теорию длинных волн, больших циклов конъюнктуры (40-60 лет). Он указал на полицикличность экономической динамики: «Реальный процесс экономической динамики один. Но если мы, анализируя и разлагая этот процесс на простейшие элементы и формы, признаем существование различных циклов в этой динамике, то вместе с тем мы должны признать, что эти циклы как-то переплетаются между собой и оказывают то или иное влияние друг на друга». Более того, Кондратьев усматривал взаимосвязь экономических циклов с цикличными процессами в других сферах общества. В 1962 г. вышла работа Ангуса Мэдисона, в которой приводятся величины валового национального продукта различных стран мира за период 1870-1960 гг. Наиболее полным показателем совокупной экономической деятельности является объем продукции страны – валовой национальный продукт (ВНП). Во временном интервале 1879-1954 гг. можно выделить семь глобальных экономических циклов. Таким образом, средняя продолжительность такого цикла составляет около 11 лет. Анализ приведенных данных показывает, что более чем в 90% случаев ухудшение экономических показателей происходило либо в годы экстремальных величин СА (на максимумах и минимумах), либо на временном отрезке, соответствующем ее уменьшению (нисходящие участки квазиодиннадцатилетнего цикла Швабе). Экономических кризисов в периоды возрастания СА практически не происходило. Циклы СА Швабе-Вольфа: периодичность вспышек пандемии в 11 лет. На сегодняшний день, кроме цикла Швабе-Вольфа, известны, 22-летний парный цикл Гневышева-Оля, в котором второй в паре 11-летний цикл по сравнению с предыдущим в 1,4 раза выше по СА, а также несколько менее значительных флуктуаций Солнца, а также 72-летний (2 х 36 лет) цикл Ганского и 144 – летний

«имперский цикл», состоящий их 2-х полуциклов по 72 года. Кроме того, в спектре монохромных циклов обнаружены пики около 36 лет (цикл Сатурна) и около 12 лет (Юпитера).

Один из современных подходов к данной проблематике можно найти, в работе [4], где обращается внимание на интересный факт: годы максимальной солнечной активности зачастую были ознаменованы всевозможными социальными потрясениями и военно-политическими событиями, но при этом именно эти годы становились периодами наибольшего экономического оживления, и именно в них были отмечены наиболее высокие цены на сырье.

Как уже отмечалось существуют многовековые климатические процессы, имперские циклы (144 года) существования той или иной формы цивилизации, 10-12- летние (а также более длительные и более короткие) экономические циклы, и сезонные изменения на протяжении года (рис.1). Для примера на рис. 1 приведены повторяющиеся 12-летние волны, составляющие имперский цикл. Сравнение этих волн через определенный интервал, показывает, что все повторяется (иногда и с обратным знаком). Но использование этой закономерности позволяет предсказывать будущее не как случайное события, а как вполне естественное явление в общей мировой динамике. Зафиксированное в наших работах еще середины 90-х годов прошлого века будущую смену глобализации на регионализацию мировой политики и противостояния «север-юг» на уровне 2013-2014 гг. научно подтверждается исторической практикой. Тем самым подтверждается главная мысль данной работы, что когнитивное представление, основанное на умопостигаемом (умозрительном) фрактальном подобии мировых волн позволяет давать вполне обоснованные прогнозы мировой динамики.

Социоприродная и социотехническая среда – это единый мир, в котором развивается жизнь человека. И очень важно, как он воспринимает этот мир и его неизбежную трансформацию,



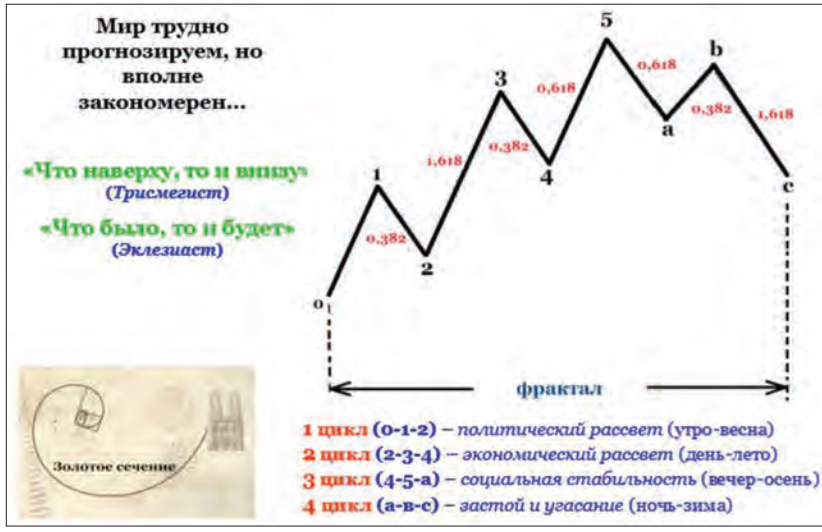
Источник: ИЭС.

Рис. 1. Мировые волны истории

как он встраивает себя в этот изменяющийся мир и что он должен делать для гармонизации своего «Я» и окружающей среды. Взгляд человека на этот мир отражает и общее мировоззрение, и когнитивный образ мышления и поведения индивидуума.

Принцип пространственно-временной цикличности (фрактальности) является общим структурным свойством социоприродной среды и отражается в виде волновой конструкции четырех циклов Эллиотта: состоящих из трех волн, определяющих движущую фазу развития и двух корректирующих волн угасания процесса (рис. 2).

Эта структура является универсальной для любых процессов природного, социального и экономического характера. Математической основой этих волн Эллиотта служит последовательность Фибоначчи, отражающая золотые пропорции между плечами этих волн [6]. Известно применение этого структурного подхода к обоснованию закономерностей развития мировой динамики в XX и XXI вв. [7], при прогнозирова-



Источник: ИЭС.

Рис. 2. Фрактальная структура волн Эллиотта

нии социальной динамики [4], мировых цен на нефть [3] и в других сферах.

Близкий по смыслу подход был использован Ю. Плакиткиным при прогнозировании новых технологических укладов в энергетике [8]. Показано, как когнитивные структурные представления позволяют формировать энерготехнологический форсайт. Фрактальная структура развития цивилизации и соответствующий образ новой энергетики приведены на рис. 3.

Нынешняя волна неоиндустриального развития переходит в волну сциентизма (научной революции) и социогуманизма. Соответственно, развитие энергетики идет от сегодняшней многоукладной энергетики и доминанты электрического мира к интеллектуальной и когнитивной энергетике (энергии мысли).

Наше восприятие и сознание устроены так, что для них понятными и удобными для анализа и предвидения являются только некоторые структуры или образы, сплетенные из собы-

Источник: ИЭС.

Рис. 3. Фрактальная структура развития цивилизации и новой энергетики

тий и фактов. Примером когнитивного подхода к рассмотрению образа является предлагаемая кодирование банковского и др. доступа к системе.

Реализация моделей интеллектуального прогнозирования

Прошлые исследования и наш авторский анализ свидетельствуют о явном совпадении основных социально-политических и военных событий с пиками и периодами максимума солнечной активности (СА), а также экономической корреляции мирового финансового рынка с периодами минимальной солнечной активности. Актуальность исследования обусловлена активными дискуссиями о влиянии Солнца на все сферы

земной жизни, на различные глобальные процессы, обострившиеся в последнее время, а также корреляции с мега трендами исторического процесса развития человечества. Также здесь покажем формирование экономических прогнозов на примере роста ВВП и мировых цен на нефть, а также их корреляции.

Наблюдаемая синхронизация исторических событий, явлений и процессов является предпосылкой структурирования, т.е. определения структуры глобальной истории. Под структурированием истории здесь понимается не просто та или иная ее периодизация, но прежде всего выявление ключевых, центральных, как говорилось ранее переломных исторических процессов и соответствующих им периодов, которые глубоко повлияли на весь последующий ход истории, привели к последовательности выборов, предопределивших развитие человечества в определенном направлении. На сегодняшний день доказано, это синхронность максимумов СА с периодами возникновения революций и войн. Найдено, до 23 цикла включительно, что слом в развитии социума происходит в реперных точках динамического экстремума (наиболее высокого прироста по модулю СА, рис. 4). Несомненно, что природные факторы, к числу которых относится влияние Солнца, создают всего лишь фон для совершения событий и решений, принимаемых социумом, и адекватная оценка их значимости возможна только в рамках многофакторной модели, включающей также исследование влияния солнечной активности на военные политические и экономические события по отдельности.

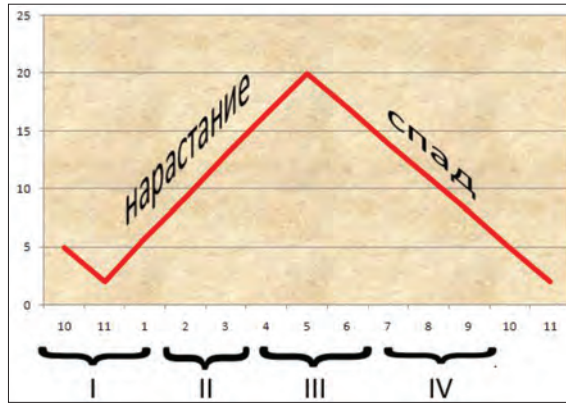
Методика исследования в данной работе основывается на фрактальном выделении, как отдельных известных циклов солнечной активности, так и выявлении отдельных геометрически подобных элементов – частей, кусков графика внутри самого исследуемого цикла. Для выявления структуры графика солнечного цикла были использованы среднемесячные значения чисел Вольфа (W) 22 цикла СА [5].

Источник: ИЭС.

Рис. 4 График динамики законченных циклов СА, социополитических событий и их удельных весов XX – XXI вв.

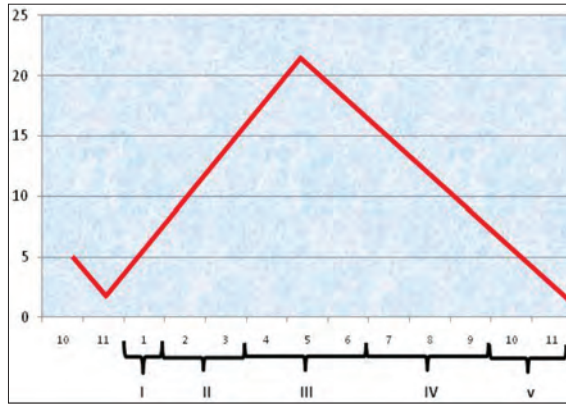
Согласно когнитивному подходу деление на глобальные эпохи или фазы всемирно-исторического цикла соответствует современным представлениям о структуре 11-ти летнего солнечного цикла, который начинается и заканчивается минимальной активностью солнца. В методологии А.Л. Чижевского деление на эпохи исторического цикла следующее (рис. 5): 3 года (период минимума), 2 года (период подъема), 3 года (период максимума), 3 года (спад). Но такое деление на эпохи всемирно-исторического цикла не совпадает с временными рамками начала и конца солнечного цикла.

С нашей точки зрения, с большим основанием следует разбивать цикл на пять эпох (фаз, периодов): первый этап – фаза минимальной активности – 1 год, второй – фаза повышения активности – 2 года, третий – фаза максимальной активности – 3 года, четвертый – фаза упадка активности – 3 года, пятый – фаза минимальной активности – 2 года (рис. 6).



Источник: http://rusograd.xpomo.com/tch1/tch2-1.html .

Рис. 5. Этапы по А.Л. Чижевскому



Источник: ИЭС.

Рис. 6. Структура фаз цикла

Структура исторического цикла по А.Л. Чижевскому (рис. 5) и в развиваемом способе градации (рис. 6) качественно одинаковые, так как длительность периодов, на которые делится цикл одна и та же, только А.Л. Чижевский рассматривал исторический цикл с эпохи минимума, захватывая конец предыдущего солнечного цикла, а в предлагаемом методе получа-

ется четкая модель по циклам без нахлестов. Если сопоставить среднегодовые значения чисел Вольфа (числового показателя количества солнечных пятен – индекса солнечной активности) и количества массовых движений и их удельных весов законченных циклов XX-XXI вв., то получится следующая диаграмма (рис. 7).

В соответствии с методологией когнитивного прогнозирования, необходимо уловить из графиков (рис. 7), что, во-первых, наблюдается волнообразная динамика социально-политических событий; во-вторых, динамика и направленность некоторых волн макросоциальных процессов и динамика солнечных циклов совпадают. Однако, здесь вопрос несколько тоньше... Рассмотрим последний законченный 23-ий цикл. Разобьем события на военные политические и экономические. Таблицы 1-3 и рис. 7-11 рассматривают более детальную связь суммарных чисел Вольфа (ЧВ) и политических, военных и экономических событий соответственно. Каждый из циклов характеризуется доминированием переходящих друг в друга политических, экономических и военных событий.

Видно, что графики, отображающие активность экономических, политических и военных событий, имеют схожую структуру: минимум переходит в резкий максимум, но в отличие от графика с суммарными социологическими событиями имеется «обвал» в середине цикла и наблюдается небольшой рост в «хвосте» графика.

Это различие, однако, не противоречит ранее развитой теории. Дополнительный минимум является следствием «неучета» других составляющих социальной жизни, таких как искусство, наука, межличностные отношения и т.д. Дополнительный максимум в «хвосте» образуется в связи с тем, что ряд событий относится к различным категориям и учитывается неоднократно, в условиях низкой социальной активности данные добавки оказываются более явными. Тем не менее, схожесть корреляции отдельных явлений с ЧВ указывает на адекватность оцен-

Таблица 1.

Этапы 23 цикла СА, веса и количество политических событий

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
Минимум	1996	Соглашение о создании Сообщества России и Белоруссии. 2-й тур президентских выборов. Избрание Б.Н. Ельцина президентом РФ на второй срок.	35	17	8,6
Подъем	1997	Подписание Основополагающего акта о взаимных отношениях, сотрудничестве и безопасности между РФ и Организацией Североатлантического договора.	98	57	21,5
	1998	В Вашингтоне (США) представители России, США, Канады, Японии, а также 11 государств, входящих в Европейское космическое агентство, подписали межправительственное соглашение о сотрудничестве в области строительства и эксплуатации международной космической станции «Альфа».	115	63	64,3
	1999	Россия. Заявление Б.Н. Ельцина о досрочной отставке с поста Президента РФ	108	61	93,3

Продолжение таблицы 1

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
Максимум	2000	Россия. Государственная Дума приняла решение о ратификации российско-американского договора СНВ-2. Этот договор предполагает дальнейшее сокращение стратегических наступательных вооружений обеих стран. Официальное вступление В.В. Путина в должность Президента РФ.	87	48	119,6
	2001	Террористические акты в США. По официальной версии, возникшей в тот же день: угнано четыре пассажирских самолета, три из которых спикировали на здание Пентагона в Вашингтоне и на два здания международного торгового центра в Нью-Йорке. Тысячи жертв. Президент США сразу же определил виновных в акте до начала следствия по этому делу. Военные флоты США начинают концентрироваться на севере Индийского океана для нанесения ударов по Афганистану. Президент России немедленно выражает поддержку и объявляет траур за сутки до того, как траур был объявлен в США и в Европе. Официально сообщалось о 2996 погибших.	71	32	111,0

Продолжение таблицы 1

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
	2002	США. Конгресс США принял резолюцию, дающую президенту право начать войну против Ирака по своему усмотрению. Для такого решения главе США не нужно также одобрение со стороны ООН. Резолюция была использована как инструмент давления на Саддама Хусейна и на ООН. Позже она позволила Джорджу Бушу начать военные действия против Ирака без дополнительных согласований.	13	6	104,0
Спад	2003	Россия. Прошли выборы в Государственную думу (4-го созыва).	46	16	63,7
	2004	Выборы Президента РФ, В.В. Путин переизбран на второй срок.	38	16	40,4

Продолжение таблицы 1

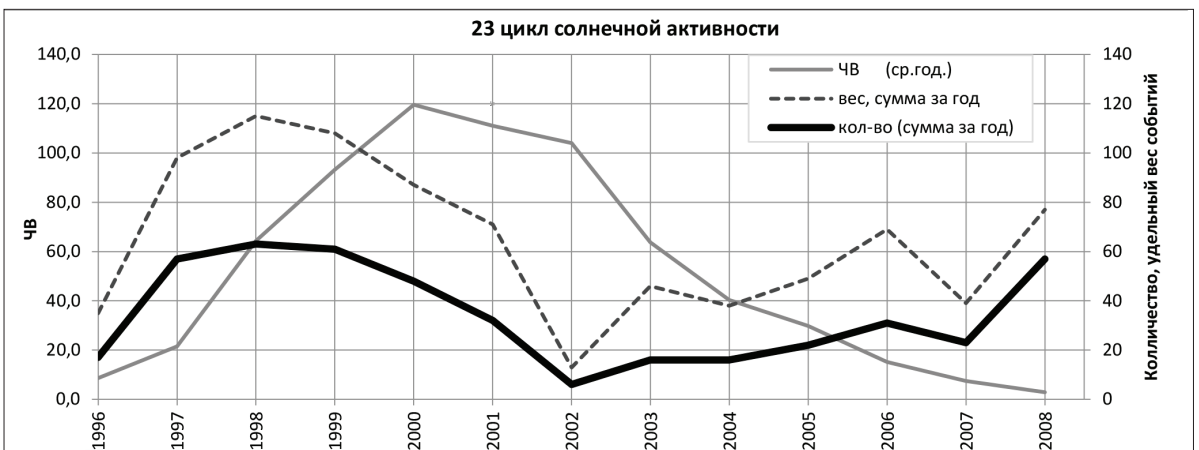
Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
	2005	Украина (конец 2004 начало 2005). После официального объявления результатов второго тупа президентских выборов (по сведениям избирательной комиссии победил Виктор Янукович) в Киеве начинается так называемая «Оранжевая революция» (с 22 ноября по 26 декабря). В результате мощного информационного давления (распространялись слух и об отравлении В. Ющенко, на площади был разбит лагерь его сторонников и пр.) был назначен не предусмотренный законодательством третий тур голосования.	49	22	29,8

Продолжение таблицы 1

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
Минимум	2006	В гаагской тюрьме умер бывший Президент Союзной Республики Югославии Слободан Милошевич. Вскрытие установило, что причина смерти — инфаркт миокарда. Но в крови покойного обнаружены следы рифанпицина — вещества, которое, возможно, и привело к гибели. Ведущий кардиолог России академик Лео Бокерия, ознакомившись с материалами голландских патологоанатомов, подтвердил их вывод. Вместе с тем он заявил, что Милошевича можно было не только спасти, но и полностью вылечить от недуга. Остается неясным, была ли допущена врачебная ошибка или произошло нечто хуже...	69	31	15,2
	2007	Умер первый президент России Борис Ельцин. Большинство СМИ изобразили скорбь по усопшему, а по альтернативным каналам информации (самые разные интернет-издания) выражали совсем противоположные чувства.	39	23	7,5

Окончание таблицы 1

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
	2008	В России были проведены выборы президента, в результате которых этот пост занял заранее официально заявленный кандидат Дмитрий Медведев. остальные кандидаты после выборов впали в ту же штатную безвестность, из которой на мгновение вынырнули (такими штатными кандидатами для регулярного проигрыша в частности были Зюганов и Жириновский). Предыдущий президент Владимир Путин занял пост главы правительства.	77	57	2,9



Источник: ИЭС

Рис. 7. График динамики СА и политических событий по этапам

Таблица 2.

Этапы 23 цикла СА, веса и количество военных событий

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
Минимум	1996	Россия. Вооружённое нападение чеченских боевиков на г. Кизляр в Дагестане. Вытеснение боевиков в село Первомайское. Штурм села федеральными войсками. Переговоры о мирном урегулировании в Чечне.	19	9	8,6
Подъем	1997	Россия. В соответствии с договором об ограничении стратегических вооружений между США и Россией, в Баренцевом море начато уничтожение баллистических ракет морского базирования РСМ-52. Всего уничтожено 20 ракет.	57	38	21,5
	1998	Россия. Террористический акт в Москве на станции метро Третьяковская - трое раненных.	71	39	64,3
	1999	Авиация НАТО совершила первый налет на Югославию. Был нарушен устав НАТО, совершено вторжение в суверенное государство, которому не угрожала 3-я сторона. Бомбардировки продолжались до 10 июня.	62	31	93,3

Продолжение таблицы 2

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
Максимум	2000	США. Американские вооруженные силы нанесли ракетно-бомбовый удар по населенным пунктам Ирака, в результате чего погибли 14 человек и 19 получили ранения.	65	32	119,6
	2001	Россия. Три взрыва в Южном федеральном округе. Два из них в Ессентуках и Минеральных Водах, третий - около Черкесска. Россия. Террористы угнали самолет «Внуковских авиалиний», совершавший рейс Стамбул-Москва. При штурме спецназа погибла стюардесса Юлия Фомина, террорист Супьян Арсаев и пассажир, гражданин Турции Гюрзел Камбал. Взрыв в Москве на станции метро «Белорусская». Ранены 10 человек.	53	23	111,0

Продолжение таблицы 2

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
	2002	США. Конгресс США принял резолюцию, дающую президенту право начать войну против Ирака по своему усмотрению. Для такого решения главе США не нужно также одобрение со стороны ООН. Резолюция была использована как инструмент давления на Саддама Хусейна и на ООН. Позже она позволила Джорджу Бушу начать военные действия против Ирака без дополнительных согласований.	14	7	104,0
Спад	2003	США вместе с сателлитами вторгается в Ирак. Целью военных действий провозглашается свержение режима Саддама Хусейна.	40	15	63,7

Продолжение таблицы 2

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
	2004	Боевики захватили здание школы в городе Беслан (Северная Осетия) во время торжественной линейки, посвящённой началу учебного года. В течение двух с половиной дней террористы удерживали в заминированном здании более 1100 заложников - преимущественно детей, их родителей и сотрудников школы. На третий день около в школе произошли взрывы, возник пожар, в результате чего произошло частичное обрушение здания. После первых взрывов заложники начали выбегать из школы, и федеральными силами был предпринят штурм.	31	14	40,4
	2005	Два взрыва прогремели в Махачкале	38	17	29,8

Продолжение таблицы 2

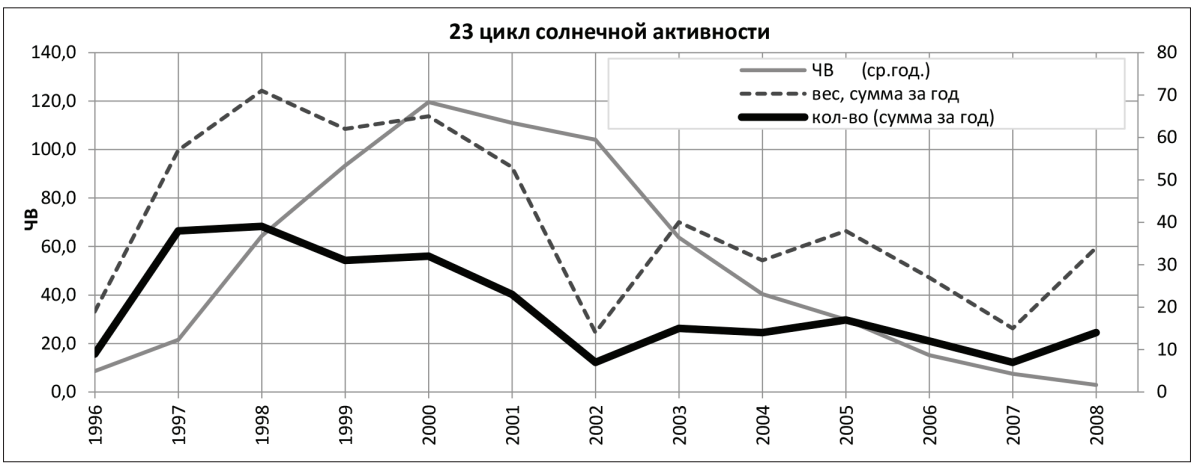
Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
Минимум	2006	Афганистан. В Кабуле американская военная колонна наехала на несколько легковых машин. Пять афганцев погибли на месте. Американские солдаты открыли огонь по безоружной толпе и число жертв достигло 20. Возмущенная толпа двинулась с места трагедии в центр Кабула, по пути поджигая машины, нападая на полицейские блокпосты, разбивая окна и в зданиях иностранных организаций. Сотрудников посольства США срочно эвакуировали в расположение войск (в Кабуле 23 тыс. американских военнослужащих). В город введены танки.	27	12	15,2

Продолжение таблицы 2

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
	2007	Президент Венесуэлы Уго Чавес прибыл в Москву. В ходе своего визита в Россию он посетил вначале Волгоград и Ижевск, затем — Москву. В Ижевске он побывал на заводе «Ижмаш», который выполнял венесуэльский заказ на поставку 100 тыс. автоматов АК-103, встретился с конструктором Михаилом Калашниковым. В Москве были подписаны соглашения на поставку 24 самолетов Су-30 МК2, милевских вертолетов, строительство завода по производству автомата Калашникова и патронов к нему, зенитно-ракетные комплексы «Тор-М1», патрульные катера. Вашингтон выразил недовольство контрактами и попытается подтолкнуть Россию к пересмотру сделки, утверждая, что заказанное вооружение избыточное.	15	7	7,5

Окончание таблицы 2

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
	2008	Отряд кораблей Северного флота ВМФ России и военно-морские силы Венесуэлы провели совместные маневры в Карибском море. С российской стороны в учениях, которые прошли в экономической зоне Венесуэлы, принимали участие флагман Северного флота тяжелый атомный ракетный крейсер «Петр Великий», большой противолодочный корабль «Адмирал Чабаненко» и два судна обеспечения.	34	14	2,9



Источник: ИЭС.

Рис. 8. График динамики СА и военных событий по этапам

Таблица 3.

Этапы 23 цикла СА, веса и количество экономических событий

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
Минимум	1996	Россия вступила в Совет Европы, в компетенции которого находились вопросы культуры, прав человека, защиты окружающей среды. Европейские государства поддерживали действия России, направленные на ее интеграцию в мировую экономику.	2	7	8,6
Подъем	1997	Указ президента России Б. Н. Ельцина «Об изменении нарицательной стоимости денежных знаков и масштаба цен» В конце 1997 года ускорились негативные процессы в сфере финансов: выросли ставки процентов по государственным ценным бумагам и межбанковским кредитам, а также произошло резкое снижение стоимости российских корпоративных ценных бумаг. Так, в III квартале 1997 года средний доход по ГКО на вторичном рынке равнялся 19 %, а в IV квартале — 26,3 %. В III квартале 1997 года средняя ставка по однодневным рублёвым кредитам на московском межбанковском рынке составляла 16,6 %, в IV квартале — 25,2 %	32	22	21,5

Продолжение таблицы 3

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
	1998	Россия. Резко обострился экономический кризис - обвальное обесценивание рубля. Правительство подает в отставку. К августу 1998 года власти утратили ресурсы для финансирования краткосрочного госдолга и удержания курса рубля. 17 августа 1998 года был объявлен дефолт по внутренним обязательствам (ГКО, ОФЗ) и фактически объявлено об отказе поддерживать курс рубля. Это означало крах макроэкономической политики, проводившейся с 1992 года. В результате финансового кризиса российская экономика получила тяжелейший удар, следствием чего стало резкое обесценивание рубля, спад производства, значительный рост инфляции, падение уровня жизни населения.	30	20	64,3
	1999	Большинство стран Европейского союза (ЕС) перешли на безналичные расчеты в новой общеевропейской валюте - евро (начало наличного оборота евро запланировано на 1 января 2002 года).	21	11	93,3

Продолжение таблицы 3

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
Максимум	2000	Россия и Германия подписали договор о проведении обмена произведениями искусства, вывезенными обеими сторонами во время Второй мировой войны.	45	20	119,6
	2001	Шанхайская организация сотрудничества. По итогам первого полугодия 2001 года инвестиции тайваньских кампаний в экономику Китая составили 1,9 миллиарда долларов. Столь существенное участие Тайваня в развитии Китая стало возможно 10 лет назад после отмены запрета на бизнес-операции между островом и континентальной частью страны. Объем торговли между Тайванем и Китаем в первом полугодии 2002 года составил 19,6 миллиарда долларов.	14	9	111,0
	2002	Евразийское экономическое сообщество.	4	3	104,0
Спад	2003	В России за 2003 год было приватизировано более 1000 предприятий.	2	2	63,7

Окончание таблицы 3

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
	2004	Основным событием, имеющим решающее значение для всей мировой экономики, в 2004 году по праву можно считать расширение объединенной Европы. В Евросоюз вступили 10 новых членов: Польша, Чехия, Словакия, Венгрия, Словения, Мальта, Кипр, Эстония, Латвия и Литва. Таким образом, число государств - членов ЕЭС достигло 25. В результате население Евросоюза увеличилось почти до 500 млн. человек, существенно выросла территория, ресурсный потенциал и экономические возможности.	5	2	40,4
	2005	Транс тихоокеанское партнёрство «монетизация льгот».	11	7	29,8
Минимум	2006	Газовые конфликты России и Украины.	24	13	15,2
	2007	Ипотечный кризис в США.	20	9	7,5
	2008	Собственно, мировой финансово-экономический кризис, важнейшее экономическое событие.	29	12	2,9

Источник: ИЭС.

Рис. 9. График динамики СА и экономических событий по этапам

Таблица 4.

Этапы 24 цикла СА, веса и количество социополитических событий

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
Минимум	2009	В России из-за серии технических недоработок в ходе планового обслуживания агрегатов самой станции, а также из-за сбоя в работе Братской ГЭС (а она выполняла функцию перераспределения электроэнергии в энергосистеме обширного регион) произошла катастрофа на Саяно-Шушенской ГЭС, унесшая более сотни человеческих жизней. В результате расследования виновные наказаны так и не были.	4	3	3
Подъем	2010	Тунис. Назревание государственного переворота - новая «оранжевая революция» – начало 2011 года.	10	6	19
	2011	Египет. Начались массовые беспорядки. Манифестанты требуют отставки президента Мубарака. Обесценивание рубля, спад производства, значительный рост инфляции, падение уровня жизни населения.	18	9	60

Продолжение таблицы 4

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
Максимум	2012	Евросоюз ввёл эмбарго на импорт иранской нефти. Россия. Выборы Президента. Победу одержал Владимир Путин.	32	4	66
	2013	Испания. Парламент Каталонии принял декларацию о государственном суверенитете региона и праве нации на самоопределение. Россия. Над Челябинской областью взорвалось небесное тело, предположительно метеороид, в результате чего имеются многочисленные разрушения, за медпомощью обратились 1552 человека. Турция. Начались массовые беспорядки с требованием отставки правительства страны. Украина. В Киеве начались массовые акции протеста как реакция на решение Кабинета министров Украины о приостановлении процесса подготовки к подписанию соглашения об ассоциации между Украиной и Евросоюзом.	52	9	77

Продолжение таблицы 4

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
	2014	Украина. В Киеве произошел государственный переворот. Президентом был провозглашен А. Турчинов, который 27 февраля назначил премьер-министром А. Яценюка. Действующий президент В. Янукович в этот момент находился в Харькове. Руководство России заявило о том, что не признает новое руководство законным, так как оно не было избрано путем демократических выборов. Россия. В Москве был подписал договор о включении Крымской республики в состав Российской Федерации. Республика вошла как отдельный регион России, Севастополь как город федерального подчинения (наряду с Москвой и Санкт-Петербургом). Этот договор оформил результаты референдума населения Крыма (прошел 16 марта), проголосовавшего (более 90 процентов) за присоединение к России.	62	25	91

Продолжение таблицы 4

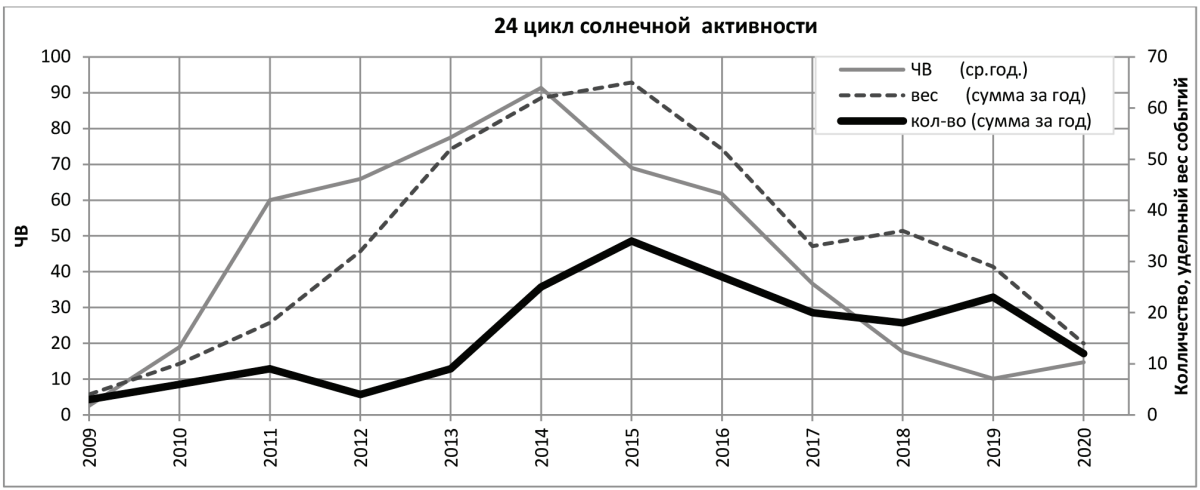
Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
Спад	2015	2015.10.30 Российские военно-космические силы начали операцию по военной поддержке сирийских войск с воздуха - против террористических группировок ИГИЛ. На авиабазе в Латакии размещено 50 самолётов и вертолётов разных марок. 2015.10.31 Произошел взрыв на борту авиалайнера А321, следовавшего из Египта в Санкт-Петербург. Погибло 224 человека. Через несколько дней происшествие было квалифицированно как теракт. 2015.11.24 Самолет российской авиагруппы в Сирии Су-24 был сбит ракетой «воздух-воздух» с турецкого самолета F-16 над территорией Сирии на удалении одного километра от турецкой границы. Он упал в САР в 4 километрах от границы с Турцией. Действия турецких ВВС были расценены как акт войны.	65	34	69

Продолжение таблицы 4

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
	2016	Конфронтация США и России из-за Украины будет занимать центральное место в международной системе в течение ближайших нескольких лет. Первая в мире биржа виртуального труда, где за минимальную зарплату можно устроиться охранником или золотодобытчиком в онлайн-игру.	52	27	62
	2017	Турция будет постепенно втягиваться в боевые действия. К концу этого десятилетия Турция станет крупной региональной державой, и в результате возрастет соперничество между Турцией и Ираном.	33	20	37
Минимум	2018	Китай перестанет быть страной быстрого роста и низких зарплат и войдет в новую фазу более медленного роста.	36	18	18

Окончание таблицы 4

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
	2019	Американские боевые соединения покидают Афганистан, официально завершена самая длинная в истории США сухопутная война. Худшая часть четвертой волны экономического спада позади.	29	23	10
	2020	Европейский Союз будет не в состоянии решить свои фундаментальные проблемы, которые возникнут не в еврозоне, а в зоне свободной торговли.	14	12	15



Источник: ИЭС.

Рис. 10. График динамики СА и социополитических событий по этапам

Таблица 5.

Этапы 25 цикла СА, веса и количество социополитических событий

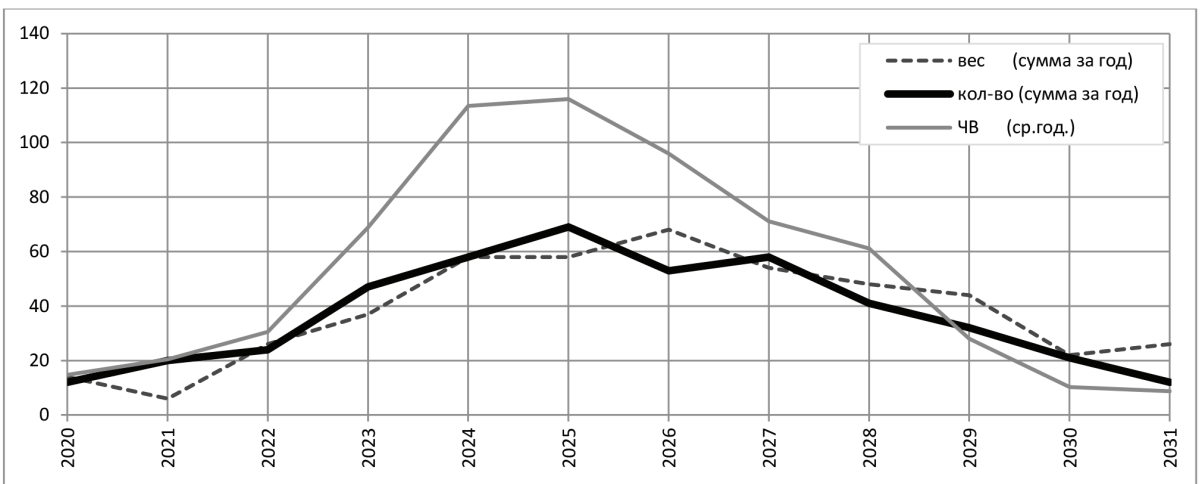
Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
Минимум	2020	Рост популярности евроскептиков одновременно справа и слева, всё большую легитимизацию мейнстримных партий и рост популярности европейских сепаратистов, раздробленность и националистический подъём	14	12	15
Подъем	2021	Модификация Европейского Союза. Возвращение национального государства в качестве основной формы политической жизни на континенте	6	20	20
	2022	Усиления нестабильности в арабском мире.	26	24	31

Продолжение таблицы 5

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
Максимум	2023	Сохранение традиционных очагов военно-политической напряженности и межгосударственных противоречий в Азиатско-Тихоокеанском регионе (АТР): Корейский полуостров; Китай-Тайвань; Япония и ее разногласия с соседями; новые вопросы американского военного присутствия в регионе. Начало заката былого влияния и могущества «страны восходящего солнца» - Японии и появление в зоне АТР новых динамично развивающихся государств и территорий (Южная Корея, Малайзия, Тайвань и др.).	37	47	69
	2024	Ближний Восток — в особенности область между Левантом и Ираном и Северная Африка — переживает эпоху слома национальных государств.	58	58	113
	2025	Экономический подъем стран Юго-Восточной Азии, Восточной Африки и некоторых частей Латинской Америки.	58	69	116

Окончание таблицы 5

Этап цикла	23-й цикл солнечной активности	Основные политические события (за год)	Вес (сумма за год)	кол-во (сумма за год)	Чв (ср.год.)
Спад	2026	Япония – с 26-го года тяготеет к новому экономическому и политическому альянсу. С 26-го года будут подписаны и политические договоры.	68	53	96
	2027	Все мировое сообщество восстанавливает экологию планеты.	54	58	71
	2028	Произойдет смена приоритетов в развитии.	48	41	61
Минимум	2029	Демократии с рыночными экономиками канут в прошлое. Новые открытия приведут к прогрессу в развитии науки, духовности, экономики и человеческих ценностей.	44	32	28
	2030	Мировой нефтяной кризис.	22	21	10
	2031	Общедоступное беспроводное электричество.	26	12	9



Источник: ИЭС.

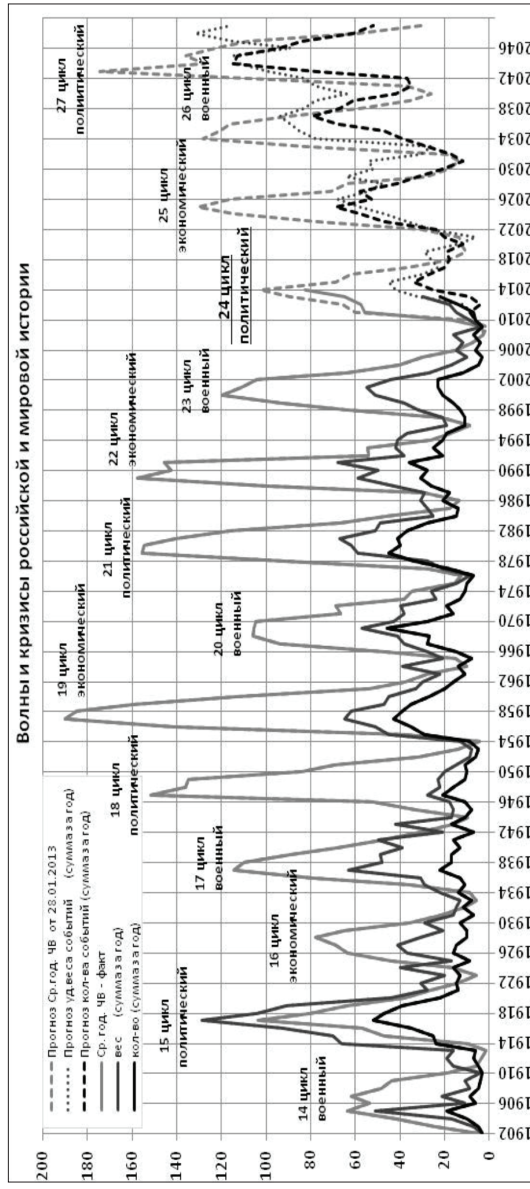
Рис. 11. График динамики СА и социополитических событий по этапам

ки веса событий и включает в себя явные максимумы и минимумы общей теории.

Таким образом, на основе анализа различных материалов, имеем некоторую логическую обоснованность и очевидное доказательство того, что массовая человеческая деятельность обнаруживает строгий параллелизм с ходом деятельности Солнца, а всемирно-исторический процесс складывается из непрерывного ряда циклов, тесно связанных с циклами солнечной активности, причем продолжительность тех и других в среднем составляет 11 лет. Повышение солнечной активности, выраженное мощными солнечными вспышками, солнечным ветром и магнитными бурями могут иметь весьма опасные последствия для стабильной жизнедеятельности человечества и оказывать влияние на стабильную работу систем радиосвязи и сложного электронного оборудования. В настоящей работе нас интересует только долгосрочный прогноз. Последнее столетие характеризовалось гиперболическим ростом всех параметров Миро-системы: ростом числа населения, энергопотребления и количества информации [1]. Начавшееся 3-е тысячелетие вновь будет периодом нематериальной (виртуальной) экономики и социальной жизни.

На прогноз (рис. 12), сформированный в январе 2013 года — см. статью авторов [5] — были наложены фактические данные – текущие значения чисел Вольфа по 2014 год (светло-серая непрерывная линия на рис. 12). Заметим, что прогноз почти трехгодичной давности (от января 2013 г.) хорошо оправдывается в настоящее время (см. рис. 12) – имеем достаточно точное совпадение спрогнозированных значений СА в январе 2013 года (светло-серая пунктирная кривая на рис. 11) с актуальными данными 2013-2014 гг. Из графиков видно, что политические, военные и экономические процессы, как правило, носят циклический характер.

В данный актуальный момент современности мы находимся на границе смены военного 23-го цикла на политический

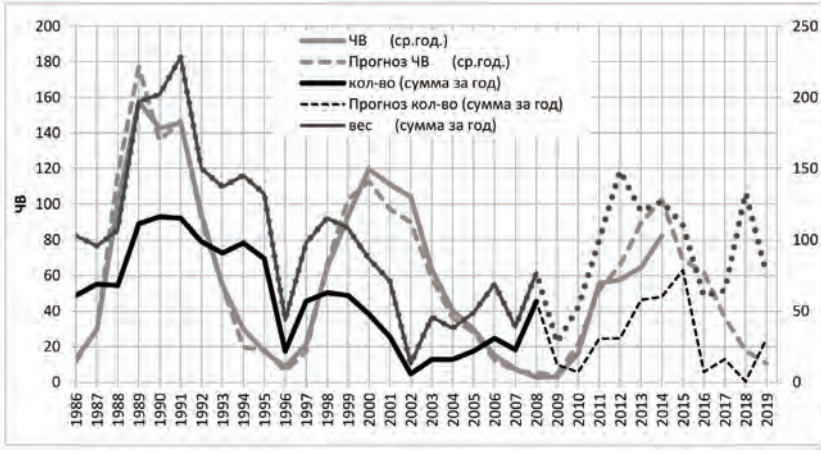


Источник: ИЭС.

Рис. 12. Прогноз среднегодовой динамики СА и социополитических событий до 2050 года (на 4 цикла СА вперед)

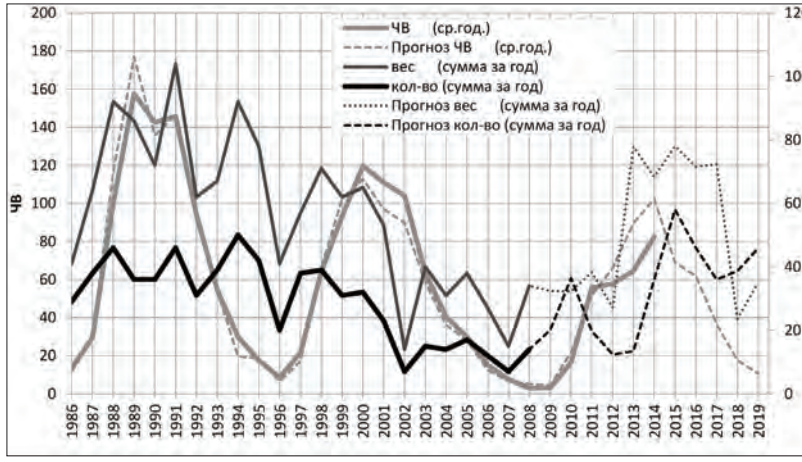
24-ый цикл, на смену которому в 2019-2020 гг. придет 25-ый цикл СА, характерный преобладанием экономического развития (см. рис. 13). Обращает на себя внимание тот факт, что после кризисов начинается взлет соответствующего развития политической, экономической и военной обстановки.

Далее (рис. 14, 15), представлены среднесрочные прогнозы количества значимых событий и их весов на цикл вперед до 25 цикла СА (2019-2020 гг.), отдельно для политических, военных и экономических событий. Новые мировые вызовы связаны с ростом природной энергетической активности Земли, геополитическим противостоянием, «пузырями» виртуальной экономики, трансформацией структуры мировой энергетики. Наложение и обострение всех этих факторов говорят о грядущем изменении Миро-системы в среднесрочной перспективе (см. прогнозы военных, политических и экономических событий, рис. 14, 15).



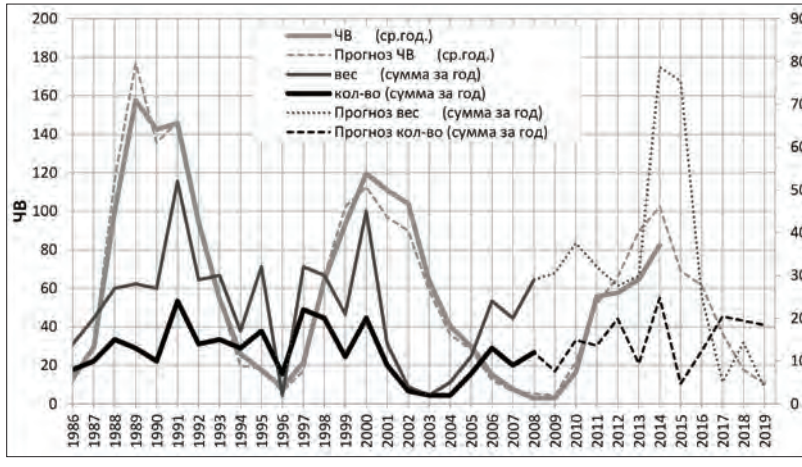
Источник: ИЭС.

Рис. 13 Прогноз динамики политических событий до 2020 года (на 4 цикла СА вперед)



Источник: ИЭС.

Рис. 14. Прогноз динамики военных событий до 2020 года



Источник: ИЭС.

Рис. 15. Прогноз динамики экономических событий до 2020 года

Энергетические проблемы (скачкообразные колебания цен, напряженность в поставках сырья, проблема энергетической бедности, борьба за контроль над энергетическими ресурсами, техногенные и природные катастрофы, связанные с энергетикой, инновационные энергетические технологии) будут оказывать мощное воздействие на функционирование Миро-системы. Примером такого комплексного, хотя и регионального по масштабам, кризиса являются революции в арабском мире. К революциям привел многофакторный процесс. Он включал продовольственный кризис, как в аспекте недостаточности собственного сельскохозяйственного производства, так и в аспекте новых максимумов цен на мировых рынках сельскохозяйственных продуктов. Наряду с ним в число факторов дестабилизации входят проблемы энергетического развития – борьба за контроль над потоками энергоресурсов в регионе и связанная с ростом мировых цен на нефть инфляция. Наконец, важнейшую роль играют острые экономические проблемы в большинстве охваченных революциями стран (в первую очередь коррупция и неэффективность государственного управления) и социально-политический кризис в процессе модернизации, индикатором которого является политический ислам.

Здесь нужно сказать и об Украине [9], где политическая эйфория, связанная с разгулом национализма, привела к экономическому кризису. Конечно, невозможно предсказать то или иное событие в деталях, но с помощью предлагаемой методики, в сравнении с выводами других авторов и уважаемых Агентств, возможно давать те сценарии развития социума, которые могут стать реальностью в будущем, по крайне мере необходимо быть к ним готовыми.

Ситуация в итоге получит статус замороженного конфликта. Иностранные партнеры Украины сомневаются в выполнении Минских соглашений и предлагают их перенести на 2016-2017 год, одним из первых об этом заявил уполномо-

ченный по вопросам Украины при Министерстве иностранных дел Германии Йоханнес Регенбрехт. Однако, война – не единственный вопрос, который тревожит Донбасс. Социальные проблемы, остро возникшие в результате ожесточенных боев в регионе, будут стоять на повестке дня в течении всего 2016-го года. Торговли углем, которую ведет Донбасс с Украиной и Россией, недостаточно для обеспечения всех социальных выплат и налаживания нормальной работы предприятий. Финансирование Донбасса в случае невыполнения минского соглашения не начнется, и финансовая блокада, которую устроил Киев региону еще в декабре 2014 года, продолжит оказывать негативное влияние на местных жителей. Большинство прогнозов и предсказаний о Донбассе на 2016 год предвещают региону нерадужную перспективу. Эксперты опасаются, что выполнение минского плана без уступок со стороны Киева не сдвинется с мертвой точки и в следующем году.

Еще одним неспокойным регионом, стала Сирия. Сирийский конфликт очень сложный: с одной стороны, избранный президент противостоит вооруженной оппозиции, с другого фланга стране угрожают террористы ИГИЛ, ну и большего драматизма ситуации добавляют международные «помощники». В столь запутанном конфликте не стоит рассчитывать на его простое разрешение. В переговорах по мирному урегулированию конфликта в Сирии участвуют более десяти стран. На последнем заседании в Вене присутствовали представители России, США, стран ЕС и страны ближневосточного региона. В договоре, который удалось достичь сторонам, прописан механизм разрешения сирийского кризиса в 2016 году. В Вене переговорщики приняли решение о проведении всенародных выборов в Сирии, которые должны состояться через 18 месяцев. В 2016 году правление в Сирии должно перейти из рук действующего президента Башара Асада к переходному правительству. Кроме этого, на встрече сторонам удалось составить список оппозиции, которую допустят к выборам,

и террористов, которые не имеют права претендовать на участие в политических процессах страны. В случае срыва «венского плана» неизбежно продолжение гражданской войны, которая за четыре года унесла жизни сотен тысяч человек и вынудила миллионы сирийцев бежать из страны.

Подобные гиперобострения неминуемо приводят к качественным изменениям в структуре Миро-системы: возникает либо стагнация (а отсутствие развития – это уже кризис) народонаселения, либо передел мира, либо замена одной доминанты развития другой (с акцентом на новое качество (вместо материального производства – виртуальная экономика). И все эти процессы, как правило, носят циклический характер. 12-летние циклы, которые имеют вполне обоснованное космическое обоснование, тогда как 11-летняя периодичность – это всего лишь среднеарифметическая величина различных по продолжительности циклов СА, характеризуют смену политических, экономических, военных этапов исторического развития, которые начинаются после соответствующих кризисов, повторяющихся каждые 36 лет в рамках т. н. «имперского цикла» (144 года = 12х12 = 36х4 = 72х2), который в России начался в 1917 г. (после окончания Первой мировой войны и Октябрьской революции) и завершится в 2061 г. радикальным переустройством нашей Миро-системы. Обращает на себя внимание тот факт, что после кризисов начинается взлет соответствующего развития политической, экономической и военной обстановки. Так, политические кризисы открывали период оттепели, вслед за которыми спустя 12 лет наблюдались всплески экономической активности.

Эти всплески обусловлены тем, что мировые финансы, представляющие собой эквивалент энергоэкономического потенциала общества, «раздуваются» в периоды солнечной активности и схлопываются, когда энергия этих «пузырей» не находит достойного применения для общественно полезной работы и развития. Объем финансовых деривативов на мировом рынке

кратно превышает объем товарной продукции, а динамика цен на ключевые сырьевые товары приобрела гиперболический характер, который неизбежно приводит к кризису. Так, гиперболический рост цен на нефть в 2000–2008 гг. разрешился мировым финансово-экономическим кризисом 2008–2009 гг., а аналогичная динамика цен на золото предсказывала глубокую турбулентность на мировых финансовых рынках в августе – октябре 2011 г., что и произошло в действительности, причем новая кризисная волна далека от окончания. Неминуем очередной финансово-экономический кризис – «пробой» социоприродного конденсатора в сфере общественного устройства и жизни нашего глобализирующегося мира. В будущем мировое развитие будет опираться на два важнейших процесса – индустриализацию развивающихся стран и постиндустриальное развитие богатых стран. В совокупности они приведут к 2030 г. к кризису индустриальной фазы. Кризис индустриальной фазы развития может происходить в трех вариантах: инерционный, стагнационный и инновационный сценарии [9].

В перспективе зависимость мирового экономического роста от роста потребления энергии сохранится. Экономический рост в развивающихся странах, в том числе в Китае, в последние годы не сопровождался адекватным снижением энергоемкости ВВП. Такой тип развития справедливо рассматривается как временный. Однако, без технологической революции эластичность экономического роста по потреблению энергии может оставаться на высоком уровне еще долгое время, что создает инерционный сценарий и связанные с ним риски.

Все долгосрочные прогнозы для природных и социальных катаклизмов были осуществлены на период до 2050 года. В долгосрочных прогнозах были выявлены четыре прогнозируемых цикла солнечной активности с максимумами в 2014, 2025, 2034 и 2043 годах.

К 2018, 2030, 2040 году прогнозируется снижение активности всех гео-, социо-динамических катаклизмов, о чем так-

же говорилось в работе [5]. Приведем, здесь, цитату из нашей предыдущей работы: «Влияние солнечной активности на социально-политические явления» за 2013 год: «... в долгосрочных прогнозах были выделены два прогнозируемых цикла повышенной активности с максимумами в 2011 и 2013-2014 годах и локальным минимумом в 2012 году. К 2016 году прогнозируется снижение активности всех геодинамических катаклизмов». Этот вывод на основе когнитивного подхода интеллектуального прогнозирования об активности социополитических событий был сделан в ИЭС почти за два года до обострений событий 2013 -2014 годов. Под эти события явным образом подпадают актуальные события, в частности на Украине и в Сирии. Поэтому, вообще говоря, предлагаемая методика прогноза военных, политических и экономических событий пока себя оправдывает. Настоящее исследование, как уже говорилось, указывает на всплеск активности в 2025, 2034 и 2043 годах. К 2018, 2030, 2040 году прогнозируется снижение активности всех гео-социо-динамических катаклизмов, однако при этом, как было замечено, минимум солнечной активности соответствует максимуму деловой и экономической активности в эти годы. На основе данного исследования, можем также сделать следующие выводы:

- приблизительно 91% всех случаев обострения политической обстановки в мире совпадает с годами повышенной солнечной активности,
- в те годы, когда число Вольфа превышает 100, наблюдается большое количество очагов военных действий в мире,
- на годы повышения солнечной активности приходится начало большинства войн, к концу войны солнечная активность идет на спад.

В принципе, можно не сомневаться в существовании солнечно-земных связей. Для более обоснованного доказатель-

ства выявленной зависимости необходим дальнейший более объемный анализ оставшихся циклов в ретроспективе. В готовящемся в настоящее время издании ИЭС по дальнейшему изучению поставленной проблемы, собраны подробные сведения о различных политических конфликтах и сопоставлении их с данными о солнечной активности.

Глобальные изменения ряда геофизических параметров и высокая корреляция периода «скачкообразного усиления» природных катаклизмов во всем объеме Земли – в литосфере, гидросфере и атмосфере, в последние два десятилетия, свидетельствуют о выделении необычно высокого уровня дополнительной эндогенной и экзогенной энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуев В.В. Апокалипсис-2012 и новая энергетическая цивилизация // Управление эффективностью и результативностью: № 4 / 2011.

2. Бушуев В.В. Когнитивный энерготехнологический форсайт // Научный общественно-деловой журнал «Энергетическая политика»: № 3-4 / 2015.

3. Бушуев В.В., Конопляник А.А., Миркин Я.М. Цены на нефть: анализ, тенденции, прогноз. – М.: ИД «Энергия», 2013. — 344 с.

4. Бушуев В.В., Сокотущенко В.Н., Сокотущенко Н.В. Влияние солнечной активности на социально-политические события XX и XXI вв. — М.: ИД «Энергия», 2013. — 76 с.

5. Бушуев В.В., Сокотущенко Н.В. Влияние солнечной активности на социально-политические явления // Энергетическая политика: № 1 / 2013.

6. Кризис 2010-х годов и новая энергетическая цивилизация / под ред. В.В. Бушуева, М.Н. Муханова. — М.: ИД «Энергия», 2013. — 272 с.

7. Панченков А.В. Эконофизика. — Н. Новгород, 2007. — С. 314-404.

8. Плакиткин Ю.А. Цикличность инновационно-технологических процессов в глобальной энергетике — использование фракталов технологического времени для прогнозирования развития отраслей ТЭК мира и России // Энергетическая политика: № 6 / 2014. — С. 10-21.

9. http://24smi.org/news/33585-pod-znakom-vojny-predskazaniya-o-d_spect_prog.html [Электронный ресурс]. — Режим доступа: свободный.

КОГНИТИВНЫЙ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРСАЙТ[1]

Целевое видение (форсайт) энергетических трансформаций определяется исходя не из собственной эволюции энергетики, а из общих тенденций развития цивилизации и новой роли энергетики в системе «природа – общество – человек».

Энергетика становится не только средством жизнеобеспечения, но и фактором жизнедеятельности. Человек, как главное действующее лицо этой системы, формирует свое энергетическое будущее на основе собственных когнитивных представлений о потенциальных возможностях и новом структурном образе энергетической цивилизации, действующих силах и гармонизации материальных и духовных приоритетов энергетического развития. При этом субъективность индивидуального человеческого мышления дополняется и нивелируется с учетом общих закономерностей развития цивилизации. В статье рассматривается инновационный (организационно-технологический) подход к целевому видению энергетики будущего и построению его когнитивного образа.

Кризис 2010-х годов знаменует собой начало нового цивилизационного этапа развития человечества. Цивилизация (от *ци* – энергия, вил, *вл* – владение) – это, по большому счету, энергетическая метасистема, характеризующаяся комплексным (ресурсным, материальным, технологическим, социальным, культурным и интеллектуальным) потенциалом и его эффективным использованием для устойчивого и гармоничного развития триады «природа – общество – человек». В этой метасистеме человек является не только одной из составных частей, он является координатором этого развития, формируя целевое видение (форсайт) новой цивилизации, осуществляя выработку приоритетов и направлений эволюции, а также механизмов трансформации энергетики из систе-

[1] Журнал «Энергетическая политика», № 4, 2015, С. 3-10.

мы жизнеобеспечения в систему жизнедеятельности в окружающей социоприродной среде.

Энергетическая трансформация охватывает все виды используемого потенциала, переход от доминирования ресурсного фактора к неоиндустриальным (энергоинформационным) системам, а впоследствии к интеллектуальной социогуманитарной энергетике.

Энерготехнологический форсайт предполагает, что новый этап развития цивилизации будет характеризоваться увеличением роли и значения человеческого капитала в качестве наиболее эффективной формы энергетического потенциала. Человек будет все в большей степени становиться не только главным действующим лицом этой трансформации, но и объектом новой энергетики. Человеческий фактор становится главным и при выборе идеологии (направлений) энергетической трансформации, и методологии форсайта, основанной на использовании мыслительных алгоритмов целевого видения образа будущей энергетики как системы жизнедеятельности.

Целевое видение будущего, в центре которого человек – одновременно индивидуальное и коллективное существо, предполагает, что для выработки форсайта необходим новый подход, основанный на когнитивном представлении перспективы как цельного образа триады «природа – общество – человек».

Когнитивность – это способность человека воспринимать внешний мир путем образного мышления и выстраивать алгоритм формирования этого образа путем интеллектуального прогнозирования. Этот вид прогнозирования дает не количественные оценки тех или иных параметров, характеризующих будущее, а структурный образ этого будущего, получаемый умозрительным путем. Когнитивность форсайта определяется не усредненными значениями экспертных оценок прогнозистов, а способностью человека сформировать собственное целостное видение будущего.

Этот образ будущего зависит от понимания человеком-прогнозистом общих тенденций развития цивилизации, его умения не потеряться в частностях, его представлений о гармонизации материальных и духовных начал энергетической жизнедеятельности в системе «природа – общество – человек». Социоприродная и социотехническая среда – это единый мир, в котором развивается жизнь человека. И очень важно, как он воспринимает этот мир и его неизбежную трансформацию, как он встраивает себя в этот изменяющийся мир и что он должен делать для гармонизации своего «Я» и окружающей среды. Взгляд на этот мир отражает и общее мировоззрение, и когнитивный образ мышления и поведения индивидуума. При этом формирование будущего невозможно в деталях, но осуществляется по неким общим законам развития.

Ключевым для форсайта является учет как минимум двух базовых закономерностей:

1) прошлое, настоящее и будущее по своей структуре подобны (обладают временной фрактальностью);

2) любая система составляет часть более сложной, но структурно подобной метасистемы (обладают пространственной фрактальностью: «что наверху, то и внизу» – принцип Трисмегиста).

Принцип пространственно-временной фрактальности является общим структурным свойством социоприродной среды и отражается в виде волновой конструкции Эллиотта: трех волн, определяющих движущую фазу развития и двух корректирующих волн угасания процесса. Математической основой этих волн Эллиотта служит последовательность Фибоначчи, отражающая золотые пропорции между плечами этих волн [1].

Известно применение этого структурного подхода к обоснованию закономерностей развития мировой динамики в XX и XXI вв. [1], эконофизике [2], при прогнозировании социальной динамики [3], мировых цен на нефть [4] и в других сферах.

Близкий по смыслу подход был использован Ю.А. Плакиткиным при прогнозировании новых технологических укладов в энергетике [5]. В данной статье показано, как когнитивные структурные представления позволяют формировать энерготехнологический форсайт. Фрактальная структура развития цивилизации и соответствующий образ новой энергетики приведены на рис. 1.

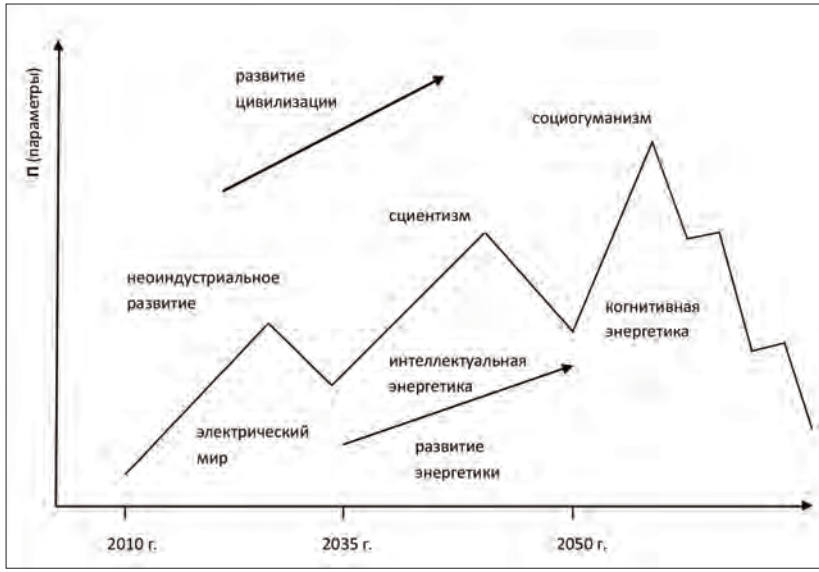


Рис. 1. Фрактальная структура развития цивилизации и новой энергетики

Нынешняя волна неоиндустриального развития переходит в волну сциентизма (научной революции) и социогуманизма. Соответственно, развитие энергетики идет от сегодняшней многоукладной энергетики и доминанты электрического мира к интеллектуальной энергетике и когнитивной энергетике (энергии мысли).

Искусство интеллектуального прогнозирования заключается в том, чтобы правильно разместить на общей траектории мировой динамики начало и узловые точки волновой конструкции Эллиотта. Пока не выработано каких-либо общих правил аппроксимации прошлой динамики набором таких волн, а, следовательно, и учет размещения этих волн на будущей траектории.

Выбор начала этой волновой конструкции остается в значительной степени делом субъективным, как и собственно процесс когнитивного мышления.

Единственное, что позволяет аргументированно представлять эту конструкцию – это правило, что система завершает очередной цикл своего текущего существования, входя в «режим обострения», когда динамика изменения тех или иных параметров системы начинает меняться очень интенсивно (рис. 2). Следует ожидать, что продолжение этой тенденции привело бы систему к экспоненциальному росту (демографический взрыв начала XXI в., резкий рост экономики и спроса на энергию, особенно в Китае и странах АТР в первом десятилетии XXI в., глобальное потепление, ажиотаж с нефтяными ценами, информационный бум и т.д.).

Поэтому общий кризис 2010-х годов естественно должен вызвать переход на новую волну развития, в том числе и энерготехнологического, с новым жизненным (социальным и технологическим) циклом. Подобно тому, как каменный век закончился не потому, что закончились камни, а по причине перехода к более эффективным энергетическим ресурсам, так и нефтяная эра переходит в этом жизненном цикле в стагнирующее состояние и замещается эрой газовой, нетопливной энергетики, с ориентацией на наиболее эффективный энергоноситель – электрическую энергию.

Эта ключевая «развилка» в тенденциях перехода к будущей энергетике: топливной или нетопливной, бензиновым или электромобилям, определяет тот или иной вариант энергети-

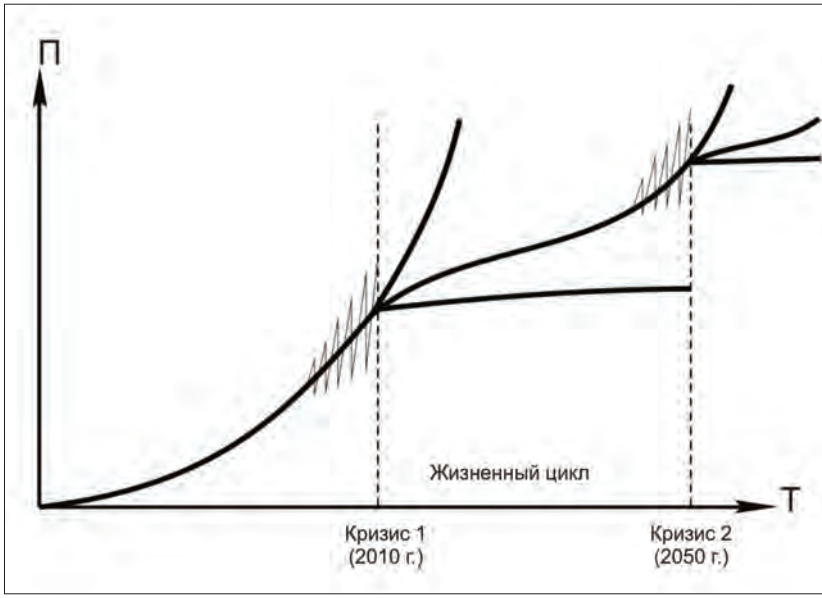


Рис. 2. От экспоненциальной к логистической кривой роста

ческого развития. Какие бы количественные прогнозы, основанные на плавных регрессионных оценках, не делали представители МЭА или ОПЕК, консультанты Гринпис или КЕРА, признать ту или иную альтернативу будущей реальности невозможно, даже несмотря на то, что любое целевое видение будет субъективным. В данном случае речь идет не об общественном согласии в отношении будущего развития, а о некоторых закономерностях трансформации сложных систем с учетом человеческого фактора. Попробуем отметить некоторые из этих закономерностей применительно к энергетике как отражение того когнитивного видения, которое формируется в процессе интеллектуального прогнозирования.

Будущая энергетика, как минимум до конца столетия, будет многоукладной, состоящей из всех видов энергоисточников и состава потребляемых энергоносителей. Ведь в XXI в.,

несмотря на появление ракетно-космических транспортных средств, тепловозы и даже паровозы не списали в утиль. Несмотря на развитие Интернета печатное слово не ушло в прошлое. Появление атомной энергетики и развитие ВИЭ не отменило существование тепловой энергетики.

Поэтому, говоря о целевом энерготехнологическом видении будущего, следует иметь ввиду не альтернативы углеводородной или возобновляемой энергетики, централизованной или распределенной генерации тепла и электроэнергии, традиционных и нетрадиционных ресурсов нефти и газа. Следует акцентировать внимание на долевое соотношение нынешних источников и видов энергии и тех инновационных решений, которые получат более интенсивное развитие в будущем. Человек, если он не выдает желаемое за действительное, всегда понимает, что его жизнедеятельность будет одновременно проходить и в материальном мире, и в мире желаемых образов.

Чем масштабнее нынешние технологические уклады, тем они более консервативны и инерционны. Крупные объекты, такие как ГРЭС или АЭС, ГЭС или ТЭЦ менее подвержены радикальным технологическим изменениям, несмотря на появление новых источников, а инновации в большой энергетике всегда будут реализовываться заведомо более медленными темпами. Приливные станции, термоядерные реакторы, тригенерация, новые космические энергоисточники, даже если они будут обладать хорошими технико-экономическими показателями, всегда будут внедряться медленнее, чем инновации в малой энергетике. Во-первых, «большие инновации» более капиталоемки, обладают большими рисками и неопределенностью ожидаемого результата, чем венчурные проекты, где положительный эффект даже одного из десяти проектов уже оправдывает инновации в целом.

Во-вторых, инерционность и консерватизм является одной из характерных черт человеческого мышления, и потому когнитивное целевое видение будущего всегда сталкивается со

стремлением к сохранению status kwo по сравнению с коренной реконструкцией форсайта.

Поэтому все инновации будут реализовываться вначале на малых объектах, и только потом массово тиражироваться, если при этом будут получаться качественно новые эффекты. Психологически никто не будет существенно менять структуру и технологические элементы больших установок, если от этого нельзя ожидать качественно нового потребительского эффекта и последующего масштабного внедрения инноваций.

Если исходить из того, что средний срок службы энергетических объектов большой мощности – не менее 50 лет, что в 4 раза превышает срок окупаемости большого проекта, то на предстоящий полувековой период энерготехнологического прогноза следует ожидать как минимум сохранения 3/4 нынешнего уклада, и максимум – на 1/4 качественного обновления энергетической структуры. Для объектов малой энергетики следует ожидать более быстрой смены технологического уклада и качественного обновления структуры производства и потребления энергии. То же самое относится к обновлению структуры новых углеводородных ресурсов. Даже с учетом естественного истощения действующих месторождений проблемы ресурсного дефицита не существует.

Повышение КИН (коэффициента извлечения нефти) с нынешних 30 до проектных 45-50% позволяет в 1,5-2 раза продлить срок их эксплуатации, а с учетом доразведки новых традиционных запасов углеводородного сырья не следует ожидать быстрее чем за 50 лет масштабного перехода к использованию качественно иных видов ресурсов (газогидратов, матричной нефти и т.п.). Сланцевая революция в США накапливала силы не менее чем 15 лет, и только сочетание новых геополитических установок (стремление к энергетической независимости) и технологических возможностей (горизонтальное бурение скважин) позволило быстро достичь определенных результатов. Хотя перенос этой революции в другие регионы

(Польшу, Украину, Китай) практически не дал никаких результатов. Необходимо считаться с тем, что новые ресурсы и новые технологии их освоения имеют менее глобальное значение для мировой энергетики в целом. С учетом этого глобальный энергетический рынок (и ресурсный, и технологический) распадается на ряд региональных рынков.

При формировании банка данных новых технологий [6] для этого рынка необходимо считаться с тем, что определяющими для выбора и обоснования новой технологической системы станет не только целевой продукт, извлекаемый из природной среды, а и учет структуры и энергетических возможностей той среды, которую мы осваиваем. Так, наличие керогена в структуре баженовской свиты (российский аналог нефтегазоносной среды) обусловило то, что одной из наиболее эффективных технологических систем для освоения трудноизвлекаемых ресурсов стало применение газотермических методов. За счет создания высокотемпературных условий происходит разжижение нефтегазовых флюидов и их более быстрое улавливание в процессе добычи. Другим примером увязки технологий с особенностями нефтегазосодержащей породы является освоение так называемой матричной нефти. По сути, мы имеем дело с породой, уже содержащей не исходный нефтяной продукт, а некую полимеризованную структуру, подобную неким разновидностям продуктов, получаемых из сырой нефти в процессе ее полимеризации при нефтепереработке. Осознанное использование нового ресурса в его уже переработанном самой природой виде позволяет по-иному подходить к связке «порода – технология – продукт» и формировать новую схему освоения комплексного природного ресурса. Подобные примеры имеют место при добыче шахтного метана, угля, содержащего редкоземельные материалы и другие ценные компоненты, гелийсодержащего газа и др.

Более того, содержащиеся в угольной золе после сжигания твердого топлива алюмосиликаты обладают высокими тепло-

изолирующими свойствами, что позволяет не только эффективно утилизировать все отходы, но и формировать технологический процесс сжигания угля по критерию максимального выхода нового продукта – алюмосиликатов. Подобного рода технологические задачи и возможности позволяют перейти от традиционной схемы подбора технологий под целевой продукт к выбору комплексной ресурсно-инновационной системы, решающей не одну, а множество задач. Такой путь целевого формирования технологической системы по своей сути близок к методам генной инженерии, когда синтез технологических систем из отдельных модулей с предварительным анализом исходного ресурса производится за счет интеллектуального формирования системы с заданными свойствами.

В третьих, эффект массового внедрения инноваций во многом носит психологический характер. Человек и общество воспримут лишь те инновации, которые сулят качественные изменения в образе жизни социума.

Электричество в начале XX в. стало основой промышленного и бытового переворота прежде всего в сознании людей. «Коммунизм есть Советская власть плюс электрификация всей страны» – этот лозунг плана ГОЭЛРО отражает прежде всего социальный заказ общества на новую энергетику, создающую качественно новые условия жизнедеятельности. Лампочка Ильича несла не просто свет в дома вместо лучины. Электрификация создала новый стиль жизни – переход к обобществлению труда, фабричному производству вместо кустарного ремесленничества.

Интернет в конце XX-го столетия дал Человеку новые формы общения со всем миром, и силовая энергетика стала энергоинформационной инфраструктурой жизнедеятельности.

В дальнейшем целесообразно говорить о тех инновациях, которые сулят человеку качественные преобразования его жизни. Это, прежде всего, переход к интеллектуальным системам, усиление когнитивных способностей роботов, внедре-

ние методов генной инженерии не только в биологии, но и в конструировании человеко-машинных (эргатических) систем. При этом нельзя выдавать желаемое за действительное – необходимо познание того, что мы хотим использовать, какие ожидаемые результаты надеемся получить, и как осуществить эту трансформацию имеющегося потенциала в конечный результат.

Соединяя знания о структуре и потенциальных возможностях исходного ресурса и ожидаемые результаты использования конечного продукта, мы рассматриваем энерготехнологический форсайт как многоцелевую и многокритериальную задачу создания *техноценоза* [7] и *социоценоза*, под которыми следует понимать совокупность технических объектов человека и общества, а главное – связывающих их отношений, составляющих в целом замкнутую целенаправленную систему.

Особое значение при проектировании социо- и техноценоза играют информационные связи, формирующие структуру этого объединения и обеспечивающие ему признаки «живой» самообучающейся и саморазвивающейся системы. По сути дела, мы имеем дело с интеллектуальной системой, где информационная и технологическая части составляют единое целое и функционируют в соответствии с принципами когнитивного мышления.

Наиболее ярким и выразительным примером такого энергоинформационного техноценоза, а точнее человеко-машинного гомотехноценоза, является новый электрический мир потребителя.

Новый электрический мир является наглядной иллюстрацией того, как традиционное представление о форсированном развитии электрификации производственных процессов, транспорта и бытовой сферы перерастает из чисто количественного развития сферы электро-потребления в новый образ поведения человека. Электроэнергия обладает тремя уникальными три «у»-свойствами: универсальностью, удобством

и управляемостью. Универсальность означает, что она может заменить собой практически все другие энергоносители: тепло, моторное топливо, механические двигатели и даже химические процессы. Удобство электрических услуг позволяет обеспечить лучшее качество пищеприготовления, освещения, электроотопления и климат-контроля (регулирование тепла и холода, влажности и озонирования воздуха). А управляемость электрических процессов позволяет создать «умный» дом с интеллектуальным управлением всей системы жизнеобеспечения и жизнедеятельности.

Разумеется, за удобство надо платить, но замена распределенных тепловых сетей с большими потерями на электрические коммуникации, оперативное регулирование температуры в месте обитания человека, а не по всей кубатуре здания, замена бытовых газовых плит на электрические улучшает экологическую обстановку в жилищах, снижает аварийность системы энергоснабжения. А замена общественного автотранспорта на электрифицированные виды с аккумуляторными батареями качественно меняет социальную и экологическую обстановку в городах-мегаполисах.

Отличительной чертой нового электрического мира является переориентация всех распределительных сетей и так называемой «розеточной психологии» энергоснабжения на подключение потребителей к бытовым и системным накопителям энергии. Тем самым исчезает одна из особых наиболее разительных черт электроснабжения: одновременность производства и потребления энергии при прежней, казалось бы, невозможности «складирования» электрической энергии. Использование накопителей позволяет по-новому решить проблему пиковых нагрузок и необходимость разгрузки станций в ночные часы. Аккумуляторы позволяют «собирать» вместе энергию от распределенных источников, в том числе ВИЭ, и от централизованной генерации, повышая общую эффективность работы локальных и общих систем энергоснабжения, возмож-

ности самообеспечения и ответственность потребителя за собственное энергоснабжение.

Освоение системных накопителей большой мощности позволяет по-новому формировать структуру и режимы Единой энергетической системы ЕЭС-2.0, в которой силовые энергетические потоки вместе с сигналами управления создают новую энергоинформационную инфраструктуру в интересах интеграции регионов России и Евразийского союза в единое энергетическое пространство.

Перевод структуры ЕЭС-2.0 из множества физических энергокоммуникаций в энергоинформационное объединение позволяет повысить роль управляющих агентов и перейти к мультиагентному управлению с использованием верхнего уровня для мониторинга принимаемых решений, оценки рисков и арбитража локальных решений.

По сути дела, новая ЕЭС-2.0 – это новая человеко-машинная (эргатическая) система, представляющая энергетику в роли когнитивной системы [8], формируемой и управляемой в соответствии с принципами человеческого мышления и поведения.

Новая энергетика – это симбиоз больших социотехнических систем и индивидуальных электрических «умных» установок для более полного учета всех жизненных устремлений как отдельного человека, так и всего общества. И это интегрированное целевое видение определяется когнитивным мышлением, соединяющим индивидуальные представления человека и его общее понимание энергетики как системы гармонизации жизни в триаде «природа – общество – человек».

Форсайт такой энерготехнологической и энергоинформационной системы – это новый взгляд на будущее нашей энергетической цивилизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кризис 2010-х годов и новая энергетическая цивилизация / под ред. В.В. Бушуева, М.Н. Муханова. М.: Энергия, 2013, 272 с.

2. Панченков А.В. Эконофизика. Н. Новгород, 2007. С. 314-404.

3. Бушуев В.В., Сокотущенко В.Н., Сокотущенко Н.В. Влияние солнечной активности на социально-политические события XX и XXI вв. М.: Энергия, 2013, 76 с.

4. Бушуев В.В., Конопляник А.А., Миркин Я.М. Цены на нефть: анализ, тенденции, прогноз. М.: Энергия, 2013, 344 с.

5. Плакиткин Ю.А. Цикличность инновационно-технологических процессов в глобальной энергетике – использование фракталов технологического времени для прогнозирования развития отраслей ТЭК мира и России // Энергетическая политика, 2014, № 6. С. 10-21.

6. Банк энергетических технологий. URL: http://www.energystrategy.ru.

7. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов – комп. версия. Изд. ТГУ – Центр стратегических исследований, 2005-2008.

8. Когнитивный подход: философия, когнитивная наука, когнитивные дисциплины / отв. ред. В.А. Лекторский. М.: КАНОН, 2008, 464 с.

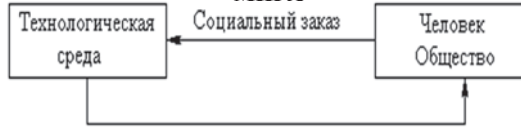
Слайд 1

Место человека в интеллектуальной техносреде
В.В. Бушуев,
д.т.н., проф., Генеральный директор
Института энергетической стратегии
RUGRIDS
ELECTRO
ЦМТ, 17.10.2014 г.

Слайд 2

Слайд 3

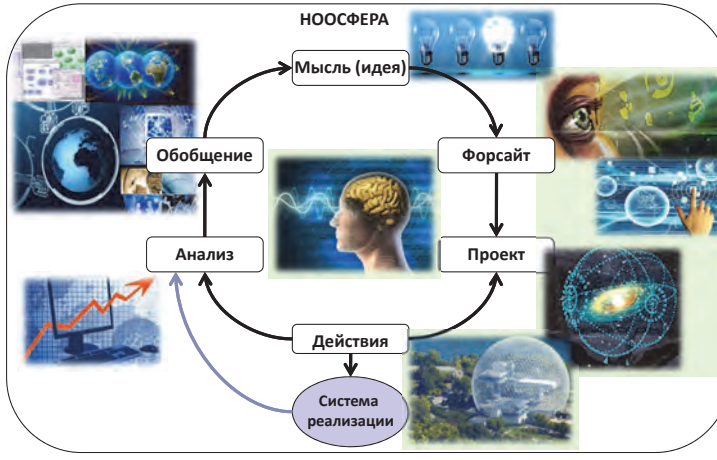
ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МИРА



Техносфера	• большая и сложная глобальная планетная структура, управление которой не позволяет с достаточной вероятностью прогнозировать результаты её изменения
Развитие техносферы происходит **неравномерно**	• дискретное приращение техносферы достигается за счёт появления и реализации новых технических решений
Ресурсы	• Разнообразие технологических комплексов требуют увеличения: 1.ресурсов (***человеческих, материальных, информационных, энергетических***), 2. **затрат на их поддержание в рабочем состоянии** (обслуживание и контроль).

Слайд 4

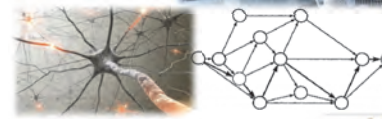
АЛГОРИТМ ПОВЕДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

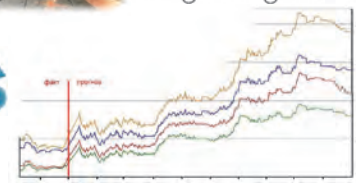


Слайд 5

НЕЙРОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ (НМ) ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

- НМ – сети с разрозненными ресурсами
- Динамический анализ и прогноз
- Формирование образов
- Оценка рисков





Слайд 6

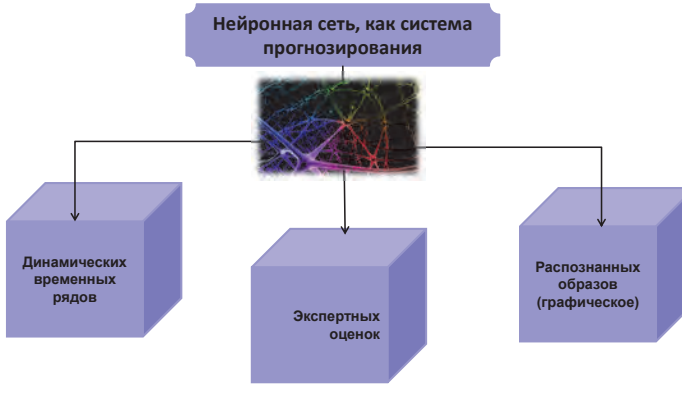
НЕЙРОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ (НМ) ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Нейронная сеть, как и человеческий мозг,
способна к решению большого количества разноплановых задач.

Слайд 7

НЕЙРОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ (НМ) ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

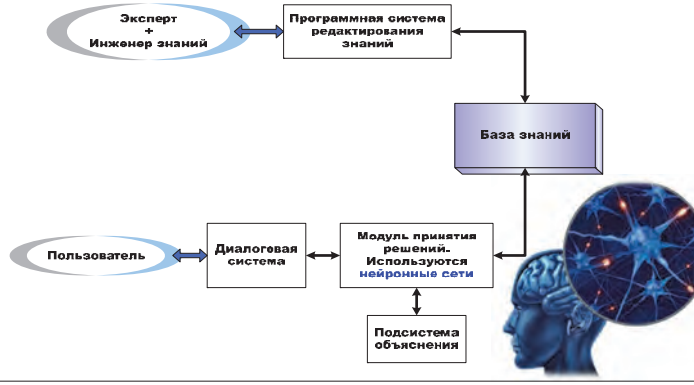
Нейронная сеть, как система прогнозирования,
имеет наибольшие прикладные возможности в трех видах.



Слайд 8

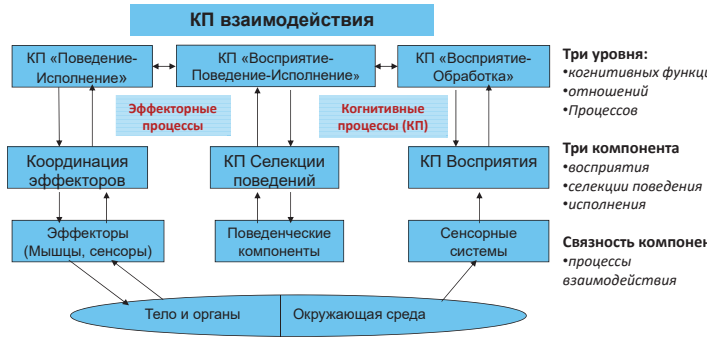
НЕЙРОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ (НМ) ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Нейронная сеть, как основа экспертных интеллектуальных систем, является компонентом системы управления либо модулем принятия решений, передающим результирующий сигнал на другие элементы



Слайд 9

ПРОЦЕССЫ КОГНИТИВНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ

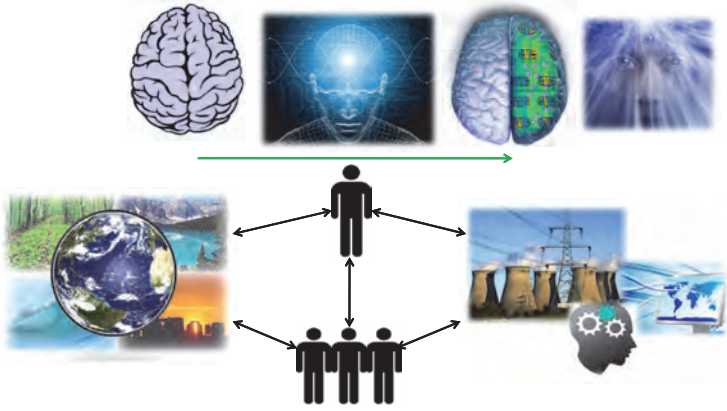


ПРОЦЕССЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ

Ощущение	Целевое видение	Моделирование	Принятие решений

Слайд 10

ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОЦИОРАЗУМНОЙ СРЕДЕ



Результат изменения мира представляет собой совокупность всех материальных, энергетических и информационных преобразований

Слайд 11

Спасибо за внимание

Институт энергетической стратегии

www.energystrategy.ru

Слайд 1

ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННЫЕ ЭРГАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ – БУДУЩЕЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ
Генеральный директор
Института энергетической стратегии
д.т.н., проф. Бушуев В.В.
Конференция «ТРАВЕК», г. Москва, 08.11.2017 г.

Слайд 2

Слайд 3

Слайд 4

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

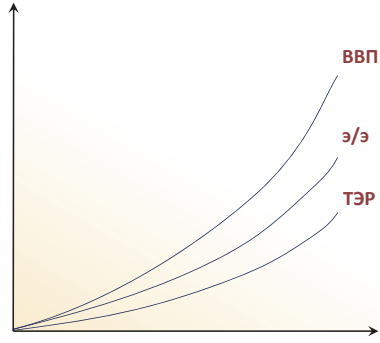
- ✓ **Количественный и качественный рост энергопотребления**
- ✓ **Новый электрический мир**
- ✓ **Новая техника генерации (ВИЭ) и транспорта (УВЛ и СПИН)**
- ✓ **Энерго-информационная интеграция электрических систем**
- ✓ **Глобализация и регионализация энергетики**
- ✓ **Эргатические системы**

Стратегия ЕС
3х20 – **2020** г.
900/600/300 – **2030** г.
Декарбонизация – **2050** г.

Новая парадигма развития энергосистем –
интегратор многообразия потребителей и производителей электрической энергии

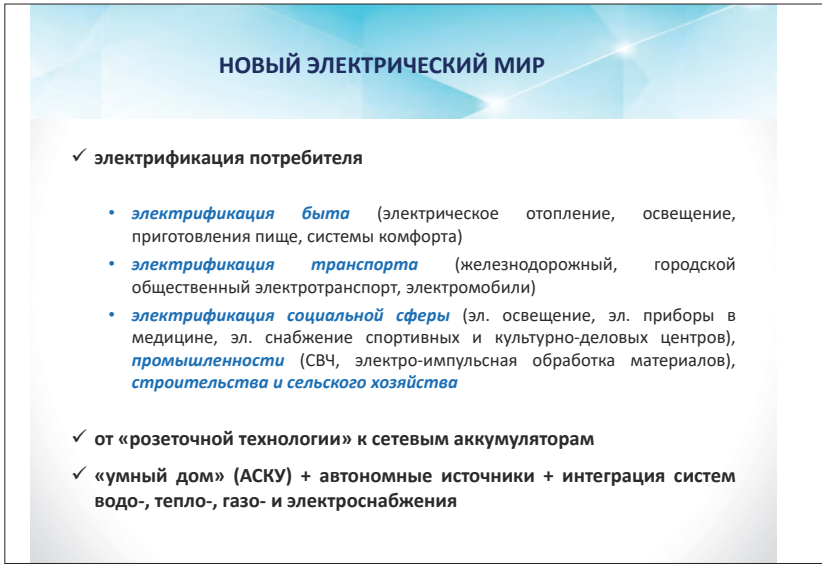
Слайд 5

КЛЮЧЕВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ



Слайд 6

Слайд 7



Слайд 8

МНОГОУКЛАДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Доля топливной углеводородной энергетики		от **72 %** ↓ до **53 %**
АЭС		от **11 %** ↑ до **22 %**
ВИЭ		от **0,2 %** ↑ до **8,4 %**
ГЭС		от **16 %** ↓ до **15,6 %**
Доля новых энергоисточников		от **0 %** ↑ до **7 %**

Слайд 9

НОВАЯ ГЕНЕРАЦИЯ

- **Топливные элементы**
- **Электро-химические источники тока**
- **Энергия гидросферы**
- **Энергия литосферы**
  (геотермальная энергия, нагревание за счет глубинного тепла земли)
- **Энергия аэросферы**
  (смерчи и цунами)
- **Энергия ионосферы**
  (статический консенсус)

Слайд 10

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЕЭС РОССИИ

Слайд 11

ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Переход к энергетическим системам нового поколения по 4-м основным направлениям:	
1. Сочетание концентрированной и распределенной генерации	3. Развитие технологий накопления электроэнергии в энергосистеме
2. Развитие технологий гибких связей межсистемного энергообъединения	4. Создание систем управления энергосистемой («умная энергосистема»)

Слайд 12

ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ И ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ

Экономически более выгодна, но жесткой структурой невозможно управлять

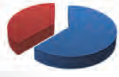
ЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ

Иногда более надежна, удобна и эффективна, но ведет к конфликту составляющих энергетической сети

ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ

Необходима SoS-интеграция

"золотая пропорция"



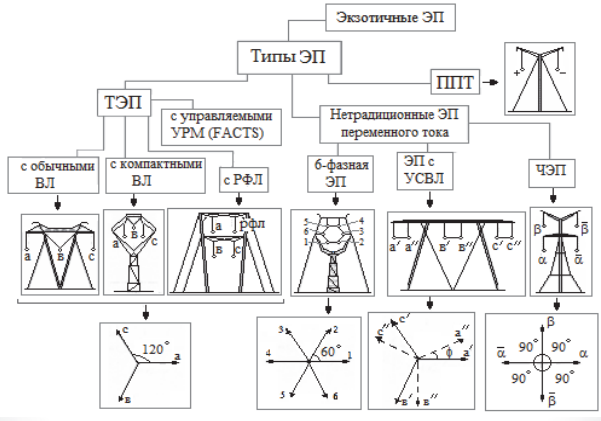
Централизация / децентрализация систем

0,62:0,38 – *для концентрированной нагрузки (> 40 кВт на кв.км.)*

0,38:0,62 – *для распределенной нагрузки (< 10 кВт на кв.км.)*

Слайд 13

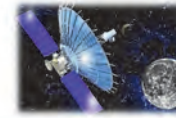
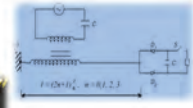
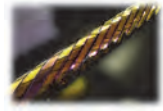
КЛАССИФИКАЦИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ



Слайд 14

«ЭКЗОТИЧНЫЕ» ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

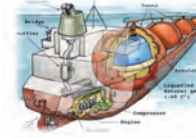
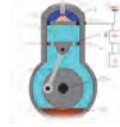
- ✓ Электронные (пучковые)
- ✓ Волноводные (микроволновые)
- ✓ Антенные (в том числе космическая беспроводная)
- ✓ Резонансные (однофазные)
- ✓ Гиперпроводящие

Слайд 15

ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО ТРАНСПОРТА ЭНЕРГИИ

- ✓ Сжижение углеводородов и танкерный транспорт
- ✓ Транспорт скрытой энергии
- ✓ Водно-энергетические коммуникации
- ✓ Трансформация видов энергоносителей и комплексное управление транспортно-энергетическими коммуникациями

Слайд 16

ВИДЫ ТЕХНОЛОГИЙ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ

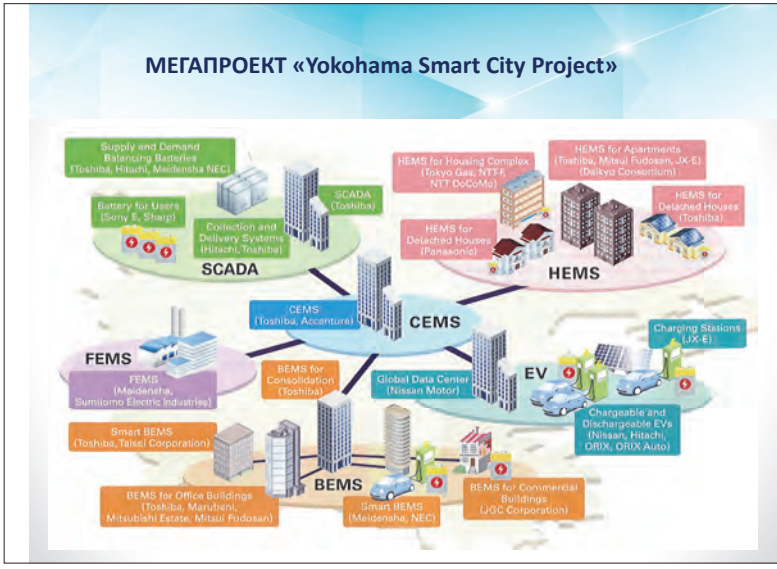
Слайд 17

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ BESS (СНЭ) в ЭЭС

Накопитель на подстанции	• Мощность: 1-20 МВт • Время разряда: 2-6 часов
Накопитель в распределительной сети	• Мощность: 25-200 кВт • Время разряда: 2-4 часа
Накопитель для применения совместно с ВИЭ	• Мощность: 1-100 МВт • Время разряда: от секунд до 15 минут
Накопитель энергии в коммерческих / промышленных помещениях потребителей	• Мощность: от 10 кВт до нескольких МВт • Разряд: 2-4 часа
Накопитель энергии для жилых помещениях потребителей	• Мощность: 1-10 кВт • Разряд: 2-4 часа

- ✓ Управление максимальной нагрузкой
- ✓ Резервная мощность / работа ЭЭС в изолированном режиме
- ✓ Регулирование напряжения / регулирование реактивной мощности
- ✓ Регулирование частоты
- ✓ Рынок мощности
- ✓ Накопление энергии
- ✓ Сглаживание резких колебаний мощности / Поддержка линейного изменения мощности ВЭС и СЭС
- ✓ Интеграция электротранспорта
- ✓ Обеспечение участия потребителя в «Управлении Спросом»

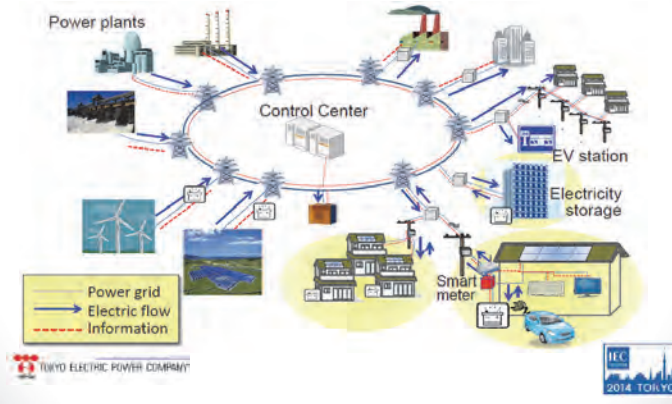
Слайд 18



Слайд 19

Слайд 20

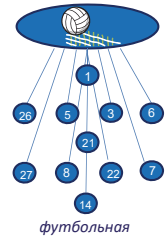
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ – SMART GRID



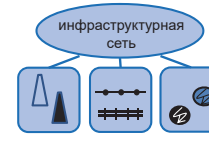
Слайд 21

СЕТЕЦЕНТРИЗМ – ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МУЛЬТИАГЕНТОВ

дольмены



футбольная команда



ТЭК

Механическое соединение → Замысел → Инфраструктура

Слайд 22

Слайд 23

Слайд 24

ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА
В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОЦИОРАЗУМНОЙ СРЕДЕ
Результат изменения мира представляет собой совокупность всех материальных, энергетических и информационных преобразований

ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ КАК ОСНОВА НЕОИНДУСТРИАЛЬНОЙ И СОЦИОГУМАНИТАРНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ[1]

Мир вступает в новую стадию – неоиндустриального и социогуманитарного развития. Новая цивилизация базируется на гармонии в системе «природа – общество – человек». Материальное производство развивается во имя человека и основывается на энергоинформационных системах, использующих не столько природные ресурсы, а в большей степени – интеллектуальный капитал общества. В статье показаны приоритеты и характерные черты новой цивилизации, основанной на энергоинформационном потенциале устойчивого социогуманитарного развития.

Почти 100 лет назад с принятием плана ГОЭЛРО в России начался новый этап развития цивилизации под лозунгом: «Коммунизм есть Советская власть плюс электрификация всей страны!». Коммунизм, как целевое видение новой цивилизации, означал ориентацию на коллективизм, как норму жизни, Советская власть – как организатор планового развития социума и его экономического базиса, электрификация – как средство (инструмент) материального производства и жизнеобеспечения общества. Недаром план ГОЭЛРО на долгие годы стал комплексным планом социально-экономического развития страны, успехи которого служили примером всему миру. Реализация этого плана не только обеспечила быстрый переход от «лапотной» России к развитой индустриальной державе, но и сформулировала новый уклад жизни всех ее граждан. «Лампочка Ильича» не только осветила быт, но и весь уклад жизни, а промышленное использование электроэнергии на порядок повысило производительность труда. Энергификация (термин Г.М. Кржижановского), и в первую очередь – электрификация, создала основу для крупных фабрик, конвейерного

[1] Журнал «Энергетическая политика», № 3, 2016, С. 17-24.

производства, развития различных видов транспорта для освоения огромной территории страны. Использование богатых природных минерально-сырьевых, топливно-энергетических и водных ресурсов, как местных, так и общесоюзных, позволили создать территориально-производственные комплексы, в которых концентрировались различные промышленные предприятия и объекты социальной сферы. Урбанизация городов, основу которой составляла развитая энергетическая и социальная инфраструктура (централизованные системы электро- и теплоснабжения, общественный транспорт, жилищно-коммунальный комплекс, общественное здравоохранение и образование) создала новый коммунальный тип цивилизации. Человек, как член такой коммуны, стал «винтиком» общего механизма жизни, элементом конвейерного производства и социальной сферы. С одной стороны, это способствовало его материальному и интеллектуальному развитию. С другой – он терял свой природный личностный капитал, инициативу в поиске смысла собственной жизни, подчиняясь запрограммированной идеологическими установками общей схеме коллективного бытия. Эта масштабная индустриализация, централизация всего и вся, начиная от управления природными ресурсами и кончая творческими устремлениями в науке и культуре – требовали соответствующей организации всей системы жизнеобеспечения и жизнедеятельности, включая формирование соответствующей инфраструктуры, производственной, транспортной и энергетической.

Увлечение гигантскими стройками, космическими и атомными проектами, стремление укрепить военную мощь державы – все это требовало масштабной электрификации, увеличения мощности энергетических объектов, создания энергетических магистралей, соединяющих отдельные районы страны в общую энергетическую систему. Бурный рост промышленного производства требовал вовлечения в оборот все новых и новых месторождений ТЭР, зачастую в ущерб окружающей природной среде.

Да, на этом пути была создана энергетическая сверхдержава – СССР, в которой эффективное, по экономическим меркам, централизованное производство обеспечивало как внутренние потребности страны, так и ее экспортные геополитические интересы. Энергетическая цивилизация XX в. – это ориентация на количественный рост производства и организацию больших систем, где человек был даже не активным потребителем, а элементом «машинной» системы.

Во второй половине XX в., опасаясь быстрого исчерпания природных запасов и под предлогом защиты окружающей среды, на Западе активизировалось «зеленое» движение и стал провозглашаться курс на постиндустриальное развитие. Успехи новых технологий вызывали надежду (не всегда обоснованную) на то, что обеспечить дальнейшее развитие цивилизации удастся путем отказа от промышленного роста и заменой его на реализацию научных достижений, снижающих потребность общества в природных ресурсах. Поэтому большую часть тяжелой промышленности стремились переместить в страны третьего мира, оставляя за развитыми государствами преимущественно производство наукоемкой промышленности. Однако довольно быстро стало понятно, что так называемое постиндустриальное общество, лишенное материального производства – это утопия. Сокращение рабочих мест при переходе от промышленного производства к малолюдным научным технологиям привело к тому, что угроза потенциальной безработицы стала для развитых стран социально весьма значимой. Они стали терять темпы общего развития и уступать приоритеты развивающимся странам. И это потребовало сделать шаг назад – вернуть в метрополии часть энергоемких и трудоемких производств. Так Запад стал переживать этап реиндустриализации. Однако простой возврат к прежней структуре экономики и общественного производства уже стал невозможен. И хотя ресурсный фактор перестал играть значимую ограничительную роль, ибо новые технологии открыли

возможность использования новых нетрадиционных природных ресурсов, а повышение энергоэффективности снизило их общую потребность для получения конечного результата, тем не менее, исходя из новых потребностей общества в расширении ассортимента новых продуктов и услуг, структура материального производства уже не могла оставаться неизменной. В дело стал активно вмешиваться человеческий фактор. У общества появились новые социально значимые потребности в интеллектуальных продуктах, изнурительная физическая работа на конвейерных производствах перестала быть привлекательной для людей, а появившиеся возможности механизации и роботизации производственных процессов все-таки стимулировали качественно иной вид трудовой деятельности в рамках неоиндустриального производства. Не простая реиндустриализация, а именно неоиндустриальное развитие стало новой формой производственной деятельности. Ее новизна по сравнению с классическим индустриальным производством заключается в том, что на смену физическому, а затем и машинному труду пришло эргатическое (человеко-машинное) производство, причем машина в данном случае понимается не как механический преобразователь энергии, а человек – не как ее придаток (оператор). Эргатическая система – это энергоинформационный преобразователь, в котором силовые энергетические и информационные процессы составляют единое целое. Благодаря человеку и его интеллектуальному труду такие системы приобретают черты кибернетических систем. Сегодня часто такие системы называют интеллектуальными, что, на наш взгляд, не совсем корректно, ибо интеллект – это все-таки свойство человека, а не машины. Просто в эргатических системах кибернетического типа управление становится более совершенным, вплоть до появления самонастраивающихся и саморазвивающийся систем. И хотя часть человеческих интеллектуальных функций алгоритмизируется и переносится «на плечи» вычислительной техники и автоматики, человек

остается творческой активной личностью в неоиндустриальном обществе. В отличие от обычных автоматических систем, где основную роль в производственном процессе играют энерго-машинные преобразователи, кибернетические системы основаны на энергоинформационных процессах. Информация по большому счету – это тоже особый вид энергии, ибо она также участвует в преобразовании исходного ресурса в конечный продукт, который может иметь как материальный, так и семантический (знаковый) вид. Конечным продуктом неоиндустриального производства могут быть алгоритмы, программы, информационные, культурные и другие нематериальные продукты, но не оторванные от своего эргатического (человеко-машинного) носителя, а составляющие вместе с ним новый когнитивный (энерго-информационный интеллектуальный) альянс. Ниже попытаемся показать, как энергия и информация трансформируются друг в друга в рамках общего неоиндустриального производства. А пока следует заметить, что в таких энергоинформационных эргатических системах активная личность человека – актора (творца) не подчиняется машине и не превращается в робота, а составляет с ней единое целое.

Возникает симбиоз «человек – информация – машина», который соответствует и новому типу социальных отношений в обществе. Личность не отделяется от коллектива, но и не становится его одушевленным придатком. Человек становится активным элементом социоприродной среды. Он не противопоставляется окружающему миру, а составляет с ним единое целое. Система «природа – общество – человек» становится не набором самостоятельных действующих акторов, а формируется как единое взаимосвязанное целое. Здесь нет доминирующих и подчиненных частей. Мы не боремся с окружающей средой за ресурсы и не пытаемся ее защитить от своих же необдуманных разрушительных действий. Единство триады достигается гармонией ее составных частей. А гармония всегда сопровождается взаимоуважением и признанием того, что

каждая часть целого (большая или малая, центральная или периферийная, старая или молодая) есть незаменимый атрибут системы. Триадический подход (в отличие от распространенной диады) означает не борьбу противоположностей, а взаимосвязь, в результате которой неизбежно рождается новое. Капитализм и коммунизм (социализм) не могут победить друг друга – они могут сколько угодно биться за выживание, но их историческое будущее зависит от того, смогут ли они не просто конвергироваться, а создать нечто третье, соединяющее на новых началах общество будущего. И это третье – есть социоприродная гуманитарная цивилизация, где природа, общество и человек составят единую систему.

Эта система будет развиваться в материальном отношении как энергоинформационная (неоиндустриальная) цивилизация, а с точки зрения структурной организации – как единая социоприродная среда, где человек станет не «пупом» земли, действующим в своих собственнических интересах, а центром, который формирует себя и окружающий мир как единое целое. Не противопоставление частей друг другу и не защита окружающего мира от человеческой агрессии, а гармония – вот основа будущей цивилизации.

Эта новая цивилизация потребовала развития и новых форм энерго- и жизнеобеспечения. На Западе быстро поняли, что не только по причинам экологическим, но и гуманитарным нельзя стремиться к безудержному росту производства и спроса, забывая и о личностных интересах человека. Стремление ограничить воздействие промышленных систем на окружающую среду стимулировало появление новой энергетики, основанной на широком использовании слабо концентрированных энергетических источников в интересах непосредственно человека. «Зеленая» энергетика, основу которой составляют возобновляемые источники – Солнце и ветер, биомасса и водные ресурсы, имеет главную цель – не альтернативу крупным АЭС и ГРЭС, а развитие «малотоннажной» энергети-

ки, ориентированной не на крупных потребителей, энергоснабжение которых невозможно за счет ВИЭ, а на использование в интересах непосредственно частных потребителей.

Соотношение между централизованным и децентрализованным энергоснабжением подчиняется правилу «золотого сечения» – 0,62 : 0,38 для систем с высокой плотностью нагрузки, и наоборот – 0,38 : 0,62 для распределенных потребителей. В связи с тем, что этап бурного промышленного развития уступает место развитию систем со слабо концентрированной нагрузкой, децентрализованное энергоснабжение завоевывает свое достойное место в общей системе. Несмотря на то, что чисто экономически производство электроэнергии и тепла на больших станциях является более выгодным, определяющим становится принцип не экономики, а удобства для потребителей.

Неоиндустриальное производство и социогуманитарное общество нуждаются не в количественном наращивании спроса на энергию, а в повышении качества и эффективности энергоснабжения. Причем для большинства развитых стран, не обладающих в достаточной степени собственными энергоресурсами, а импортирующих их из стран третьего мира, энергоэффективность зачастую сводится к энергосбережению, как по объему, так и по структуре их использования. И за счет этого удается добиться удельного среднедушевого производства ВВП на порядок большего, чем это имеет место в соседних странах-экспортерах энергоресурсов (например, Ливия и Италия, Ирак и Израиль, Мексика и США, Россия и Германия). И дело не в простой бережливости, а в том, что структура экономики и энергопотребления в странах-импортерах более ориентирована на производство конечного потребительского продукта (высокопроизводительных машин, наукоемких технологий, информационных продуктов). Такая структура энергопотребления определяет и иной спрос на используемые виды энергии и новые энергоисточники, пусть даже с меньшей концен-

трацией энергии, но обладающих более высоким качеством (экологичностью, упорядоченностью потока энергии, меньшими потерями и отходами). «Зеленая» энергетика обладает лишь частью этих требований по качеству энергоснабжения, главным образом ее большей доступностью для потребителей, удаленных от крупных энергоисточников и не требующих высокой концентрации энергетического потока. Ее экологичность является относительной, так как для производства оборудования для ВИЭ необходимо затратить не меньшее количество энергии, чем можно получить от самих возобновляемых источников. Просто экологическая нагрузка более равномерно разнесена по территории страны и обладает меньшей концентрацией в зонах рекреации там, где нужно создать более привлекательные условия для обитания человека.

Но принципиально новой сущностью энергообеспечения новой цивилизации (неоиндустриальной и социогуманитарной) является не сама по себе концентрация (высокая или слабая) энергетических потоков, а их удобство для потребителя, универсальность и управляемость. Этот «триУмф» обеспечивает именно электроэнергии основное преимущество не только в системе жизнеобеспечения, но и в самой системе жизнедеятельности новой цивилизации. Если трактовать само понятие «цивилизация» (ци – энергия, вил, вл – владение) как систему владения энергией (энергетическим потенциалом и способом его эффективной реализации), то энергия – это всякое действие, развитие, жизнь. Отличительной особенностью новой цивилизации является ее система жизнедеятельности, использующая как материальное производство в интересах социогуманитарного общества, так и организацию этого процесса, с использованием и расширенным воспроизводством нового энергетического потенциала в виде не только природных, а произведенных трудом человека новых технологических, интеллектуальных и культурных ресурсов. Этот процесс расширенного производства новых благ цивилизации, которые

одновременно являются и новым потенциалом устойчивого развития триады («природа – общество – человек») и составляет сущность социоприродной эволюции мира. В процессе этого развития ключевая роль принадлежит человеку не как потребителю и производителю этих благ, а как организатору этого всеобщего процесса жизни.

И неоиндустриальный (инновационный с точки зрения даже не самих новых технологий производства, а с точки зрения организации нового взаимодействия человека и машины посредством структуры энергоинформационных процессов в эргатических системах), и социогуманитарный характер новой цивилизации, по-новому выстраивающий взаимоотношения индивидуальной творческой личности и коллектива в рамках единой системы «я – мы – они», определяют новый базис этих отношений, основанный на энергоинформационных связях между активными субъектами жизнеобеспечения и жизнедеятельности.

Структура энергоинформационных технологических и социальных связей определяется тремя главными особенностями:

- все связи носят не дуальный попарный, а как минимум триадический характер, образуя сложную ячеистую структуру «живой» саморазвивающийся системы;
- в системе принцип соподчиненности и причинно-следственных связей заменяется на принцип равнозначности (равноценности) всех элементов для функционирования многосвязной системы, каждый из которых играет свою роль в общем функционировании и жизнедеятельности системы;
- в «живой» системе нет деления на нижний (силовой, управляемый) и верхний (информационный управляющий) уровень – энергоинформационные потоки пронизывают все уровни, трансформируясь из одного вида активного действия (энергетического) в другой (информационный).

Проиллюстрируем особенности применения этих принципов на примерах электроэнергетических (энергоинформационных) объектов, составляющих суть жизнеобеспечивающей деятельности всяких производственных и социогуманитарных систем.

Даже классическое энергообъединение типа ЕЭС, служившее опорной конструкцией энергетической интеграции регионов и территорий СССР, представляло собой не набор линий электропередач, соединяющих отдельные центры энергопроизводства и энергопотребления, а было системным образованием, осуществляющим единую функцию централизованной электрификации страны. Линии, осуществляющие передачу электроэнергии от точки А до точки В, представляли собой временное явление и неизбежно вписывались в общую структуру объединения с помощью магистральных ВЛ высокого и сверхвысокого напряжения либо распределительных систем, формирующих районные системы. Практически любые транспортные электропередачи со временем трансформировались в межсистемные связи и выполняли функции обмена энергией и мощности между отдельными частями ЕЭС. Долгосрочное проектирование энергообъединения на уровне одной страны и межгосударственного объединения всегда сводилось к формированию ячеистой структуры, где цепочечные широтные связи пересекались меридианными линиями, которые не всегда использовались для постоянного потока энергии, но их наличие обеспечивало необходимую структурную надежность энергообъединения. Синхронная работа всех частей системы обеспечивала естественный процесс перераспределения потоков энергии по межсистемным связям и необходимую живучесть ЕЭС. Противоаварийная автоматика и управление в ЕЭС позволяли работать при пониженном (по сравнению с нормативами надежности для изолированных систем) уровне запасов мощности и пропускной способности связей. Уже тем самым оперативно-информационная система служи-

ла не просто управляющей надстройкой над силовыми связями и потоками энергии, а составляла вместе с ними единое целое. Хотя это управление было, как правило, алгоритмическим, а все директивные решения принимал диспетчер. Попытки введения моделей управления, работающих «в темпе процесса» для оперативного проигрывания возможных аварийных ситуаций и их каскадного развития, были затруднены в связи с недостаточным быстродействием используемой вычислительной техники. Замена реальных многомашинных систем их эквивалентами с сохранением основных динамических свойств объединения позволяла принимать решение только на соответствующем уровне временной и территориальной иерархии. И это не позволяло в полной мере использовать резервные мощности самих потребителей для повышения качества системы – предотвращения каскадного развития аварий и быстрейшего восстановления режима. Однако прогресс в области быстродействия вычислительной техники сам по себе не позволял повысить эффективность комплексного управления энергообъединением. И хотя техника противоаварийного управления ЕЭС была на самом высоком уровне с внедрением адаптивных и самонастраивающихся систем, превращавшим энергетическое обьединение в большую кибернетическую систему, тем не менее идеология управления все-таки исходила из того, что автоматическое управление – это надстройка над физической системой. А надстройка сама по себе может давать дополнительные сбои, приводя к нарушениям функционирования всей системы. Поэтому в атомной энергетике, например, активно развивалось реакторостроение с естественными процессами предотвращения каскадного развития аварий, не доверяя эти функции системам автоматики. Внедрение различных передач и вставок постоянного тока тоже сдерживалось за счет преимущественного развития систем переменного тока, где обеспечивалась естественная, а не принудительная регуляция перетоков мощности по межсистемным связям при отклонении тех или

иных режимных параметров (например, напряжения в узловых точках системы). Системы с естественными отрицательными обратными связями, демпфирующими процесс неуправляемого развития каскадных аварий, были наиболее востребованы. Более того, возможность сбоев в системах автоматики (сегодня это трактуется как кибернетическая опасность) ограничивала размеры объединяемых систем, требовала увеличение резервов в каждой из систем и неоправданно приводила к неполному использованию всех преимуществ энергообъединения. Другим следствием недоверия к системам автоматики и попыткам ограничить их роль в процессе функционирования сложных объединений явилось ограниченное системное использование «активного потребителя», его возможности участвовать в предотвращении каскадного развития системных аварий и восстановлении послеаварийных режимов. Либо менее ответственный потребитель автоматически отключался, что делало его пассивным заложником централизованных требований живучести энергообъединения, либо приводило к неоправданному росту и замораживанию запасов в системе. И только равноправие энергетических и информационных связей, их равная ответственность за общее функционирование системы позволяет создать новые энергоинформационные системы с достаточной безопасностью и системной эффективностью. Сегодня много, но не всегда с должной обоснованностью говорят о создании интеллектуальных систем в различных сферах, в том числе и в электроэнергетике. Smart Grid на Западе появились как синоним «умных» сетевых образований, объединяющих различные генерирующие источники, в том числе и распределенные ВИЭ, в единую систему. Интеграция генерирующих, распределительных и потребительских объектов в одну систему невозможна без использования различных информационных каналов с общими интерфейсами и однотипными электрическими преобразователями сигналов. При этом идет интеграция как отдельных энергоснабжающих и энергопотребительских си-

стем, каждая со своим информационным обеспечением, так и отдельно интеграция всех силовых элементов, а отдельно – информационных каналов связи и управления. Оба вида интеграции формируют свои ячеистые схемы, которые соединяются в единое энергоинформационное «облако». По сути, создается нечто вроде интернет-сети, и подобные структуры получили название «энергонет». Подобные сети на Западе (в Европе и США) получили достаточное развитие как образец единых энергоинформационных систем. В России пока что речь идет больше о технической модернизации управляемых электрических систем, а не об использовании новой идеологии создания единых энергоинформационных систем. Часто обсуждаемые у нас модели интеллектуальных систем с активно-адаптивными сетями оказываются, как правило, отражением старых (хотя и успешно использованных в ЕЭС СССР) принципов автоматического противоаварийного управления, но пока не содержат признаков нового энергоинформационного единства в электроэнергетике. Как ни странно, попытка соединения физических систем энергетики и их рыночного эквивалента более соответствует энергоинформационной интеграции в электроэнергетике. Принципиальным в этой схеме является взаимозаменяемость, когда реальные перетоки покупаемой электроэнергии заменяются их рыночными эквивалентами.

Многообещающим на будущее могут стать такие энергоинформационные объекты электроэнергетики, как системные накопители. Они аккумулируют свободную электроэнергию в ночные часы и выдают ее в качестве дополнительных источников в часы максимума нагрузки. При этом график нагрузки выглядит не как баланс физической энергии, а как расчетный (информационный) аналог производимой и потребляемой электроэнергии.

Сращивание и взаимозаменяемость информационных моделей и физических объектов в электроэнергетике наглядно проявляется в задачах оценивания состояния и режимов си-

стем. Недостаточное количество данных о режимных параметрах, и даже о структуре системы, может быть компенсировано за счет методов дорасчета режимных параметров с минимизацией потерь от отсутствия достоверных данных от систем телекоммуникации и измерения. Сегодня информационные модели активно начинают использоваться в задачах объемного проектирования самих физических объектов. Известны методы 3D-моделирования различных строительных конструкций (опор ВЛ, зданий подстанций и т.п.). Эти конструкции, а также сами физические установки, созданные таким способом, могут не только имитировать технические устройства, но и выполнять те силовые функции, которые обычно на них возлагаются. Эргатические (человеко-машинные) системы, созданные за счет обработки информационных моделей функциональных систем электроэнергетики, могут уже в недалеком будущем стать основой широкой гаммы новых электротехнических устройств. Уже в настоящее время активно развивается автомобилестроение, где функции водителя будут выполнять даже не роботы, а имитаторы человека, лучше приспособленные к интеллектуальному вождению транспортных средств. Роль человека в таких системах будет все больше сводиться не к конкретной операторской деятельности, а к целеполаганию – заданию маршрутной карты движения. А путь следования будет оборудован системой навигации, позволяющей двигаться «новым автомобилям». Подобная система вполне вероятна не только в технических системах, но и при проектировании и разработке новой техники и новых энерготехнологических процессов и установок.

Во многих электробытовых приборах уже сегодня начинают использоваться миниатюрные и микроустановки, обеспечивающие те же функции, что и в традиционных силовых установках. Например, диодное электроосвещение создало огромные возможности по повышению эффективности и разнообразию функций использования света и цвета. Лазерные установки яв-

ляются наглядным примером сращивания физического потока энергии и потока информационных сигналов, организующих этот поток. Сравнение энергии атомного взрыва и лазерного потока показывает, что для многих технологических задач уже сегодня организованный поток энергии оказывается более эффективным, чем силовой, но хаотический процесс. Сила мысли может не только управлять потоком энергии, но и заменять его, производя больше полезной работы. Пример человека, находящегося в экстремальном состоянии, убеждает, что он может превзойти самого себя с точки зрения концентрации энергии: прыгнуть выше головы, ладонью разбить кирпич, одолеть намного превосходящего по мощи соперника. Когнитивные системы, осознанно использующие эту концентрацию мысленной энергии, могут совершать работу, сравнимую и даже превосходящую работу обычных физических энергоустановок. Работа может совершаться не только за счет привлечения внешних сил. Она может проявляться как реализация некоего структурного потенциала, саккумулированного в системе. Известно, что разрушение материала может произойти внезапно по мере того, как накопленные в его структуре пластические деформации превзойдут некий порог прочности. Но известны и другие случаи, когда за счет соответствующего структурного изменения в системе она может дополнительно упрочняться, запоминать заложенные в ее «сознание» условия и в нужный момент их реализовывать.

Классическим является пример использования нанотехнологий, где необходимые свойства объекта достигаются структурным объединением различных слоев (страт), каждый из которых несет свои функции, а их объединение придает системе совершенно новые необычные свойства.

Структурный потенциал наиболее полно проявляет себя в социальных процессах. Известно, что идея, овладевшая миром, становится самой мощной производительной силой. Структурный потенциал общества и его нереализован-

ные возможности являются причиной смены общественных формаций и развития новых цивилизационных отношений. Определяющим для этого является социальная (общественная) психология, через которую раскрываются противоречия и синтез личностных и общественных отношений. Даже такая, казалось бы далекая от социально-производственных отношений, психология финансов определяет в качестве действенной силы именно групповое поведение соответствующего объединения акторов – игроков на рынке. Но известно, что цены на мировом нефтяном рынке определяются в большей степени не балансом спроса и предложения, а именно тем, как реагируют трейдеры на ожидаемые политические, инвестиционные, технологические и другие отношения. Фьючерсный рынок – это рынок ожиданий, реагирующий не на баланс, а на производные динамических параметров. Более того, сам баланс зачастую оказывается производным от динамики цен. Этот пример еще раз показывает, что в системах, где физические, экономические и технические условия являются взаимосвязанными с информационными и психологическими, причинно-следственные связи не определяют динамику поведения системы. Определяющим является внутреннее структурное состояние системы.

Так, в физических динамических системах ее структурные (фазочастотные) характеристики могут явиться причиной внутреннего и внешнего движения, когда за счет информационных воздействий можно извне изменить энергетическое состояние системы, определяемое его набором фазочастотных параметров. По-видимому, недалеко то время, когда силой мысли потомок барона Мюнхгаузена сможет сам себя вытащить за волосы из болота или состояния покоя. И это определяется возможностью развития энергоинформационных систем, где человек своим когнитивным мышлением задаст необходимый потенциал и траекторию действия. Ведь сегодня нет никакого сомнения в том, что мысленные процессы управляют фи-

зическими импульсами, определяющими действия человека. Так, ничто не мешает тому, что подобные процессы станут возможны не только в биологии, но и в технике.

Итак, смело можно утверждать, что между силовыми энергетическими процессами, информационными потоками в технике и социуме, а также и биоимпульсами нет непреодолимой разницы. Все они являются разновидностью общей энергоинформационной формы движения, определяющей и производственную, и гуманитарную сущность жизни.

И XXI век – это время активного перехода к новой энергоинформационной цивилизации.

ЧЕЛОВЕК В ПРИРОДЕ: В ПОИСКАХ ГАРМОНИИ[1]

Человек наделён разумом, однако не всегда совершает разумные поступки. Это проявляется и в его отношении к природе, в которой ему позволено бесконтрольно хозяйничать. За такое отношение уже сегодня приходится расплачиваться.

Многолетние усилия экологов по информированию общественности о проблемах окружающей среды принесли свои плоды: 2013 год был объявлен в России «годом охраны окружающей среды». Проблема окружающей среды с каждым годом становится всё более актуальной. Но содержание проблемы не сводится только к «охране», а имеет более глубокий характер.

Действительно, от кого надо «охранять» окружающую среду, «защищать» природу? От человека? Но человек – сам выдвижение биосферы. У человека – своя биосферная функция (иначе он бы не появился), функция поддержания устойчивости биосферных систем и сохранения биосферы в целом. Появление человека означало включение новых антропогенных механизмов поддержания устойчивости биосферы. Некоторые из них уже выполняются, другие ориентированы на будущее.

Человек задействовал, по крайней мере, два механизма поддержания устойчивости биосферы: сжигание ископаемого топлива и экохозяйствование (лесоводство, рыбоводство, пчеловодство, возобновляемые промыслы, заповедное хозяйство и др.).

Ископаемое топливо (каменный уголь, нефть, газ и др.), по существу, – «материальное богатство» биосферы, отложенное про запас. Сжигая ископаемое топливо и основывая на этом свою индустриальную мощь, человечество вводит в атмосферу углекислый газ, на основе которого синтезируется органическое вещество растений.

[1] Бушуев В.В., Голубев В.С. Журнал «Энергия: экономика, техника, экология», № 5, 2016, С. 68-71.

В современную эпоху биосфера функционирует в режиме «голодания» относительно углекислого газа. В тропическом лесу в жаркий полдень фотосинтез прекращается из-за его недостатка. В то же время «удобрение» углекислотой (до 0,1% объёмных) в теплицах значительно (до 2 раз) увеличивает прирост биомассы.

В геологическом прошлом содержание углекислого газа в атмосфере было существенно выше, чем в современную эпоху. Из-за постепенного затухания в геологическом времени глубинных процессов (вулканизм, магматизм) уменьшалось поступление углекислого газа из недр Земли в атмосферу. Это в определённой степени стихийно компенсировалось пожарами в лесах и на болотах. С выдвижением же человека, сжигающего сначала древесину, потом ископаемое топливо, механизм компенсации стал антропогенным: человек ввёл в оборот отложенное про запас «материальное богатство» биосферы.

Экохозяйствование обеспечивает, с одной стороны, сохранность биосферных систем, а с другой – обеспечивает человека пищей и оздоравливает среду жизнеобитания.

Экохозяйство может стать приоритетной для России областью производства. И это – не возврат от тонких технологий к древним «славянам и печенегам». Ибо в экохозяйстве используются самые тонкие технологии, выработанные природой за миллионы лет эволюции. Такие ресурсы, как чистая вода, воздух, пища и другие прямые и побочные результаты экохозяйствования имеют значение для всего человечества.

Примером будущих возможностей поддержания устойчивости биосферы может служить ракетно-ядерный потенциал, работающий не на самоуничтожение, а на предотвращение столкновений Земли с космическими объектами (астероидами), чреватыми глобальной экологической катастрофой.

Постановка проблемы «охрана окружающей среды» недостаточна и благодаря следующему обстоятельству.

Фундаментальное свойство жизни – изменять среду обитания, чтобы сделать её максимально приспособленной для жизни. Классический пример этого – сукцессия[2] на свежем лавовом потоке вулкана, когда изначально безжизненная лава превращается в богатую почву и наполняется всё более полной и яркой жизнью. То же самое делает и человек в отношении среды жизнеобитания, только в существенно большем объёме.

Антропогенное изменение окружающей среды – закономерное, неизбежное и даже желательное явление. Нужно лишь, чтобы это изменение было на пользу человека. А это происходит, если изменение имеет определённые масштабы, не превышающие «антропогенного предела Земли» – предельной антропогенной нагрузки, при превышении которой Экос (глобальная система природа – человек – общество) деградирует.

Следуя В.И. Вернадскому, наиболее распространено представление о переходе биосферы в ноосферу (от греч. *ноос* – разум), управляемую разумом человека. Но достичь полной управляемости биосферы человеком невозможно, ибо на это, как показывают оценки, потребовались бы нереальные затраты энергии и труда. Более того, движение к полной управляемости биосферой противоречит общим законам эволюции.

Согласно триалектике[3], развитие осуществляется путём разрешения противоположностей и рождения «нового» (третьего), которое является гармоническим синтезом разрешающихся противоположностей. Противоположность естественная биосфера – искусственная (управляемая) биосфера разрешается следующим образом (см. рисунок).

[2] Сукцессия (от лат. succesio – преемственность, наследование) – последовательная закономерная смена одного биологического сообщества (фитоценоза, микробного сообщества и т.д.) другим на определённом участке среды во времени в результате влияния природных факторов (в том числе внутренних сил) или воздействия человека.

[3] Триалектика – иное мышление, основанное не на статичном противопоставлении двух начал, а на триадичности развивающегося мира. Появление триалектики обусловлено естественной необходимостью дальнейшего развития знаний о природе, обществе и мышлении посредством более совершенного метода разрешения движущих противоречий. Более подробно см.: Бушуев В.В., Голубев В.С. Энергетическая основа социоприродного развития и современность //Энергия: экономика, техника, экология. 2014. № 12.

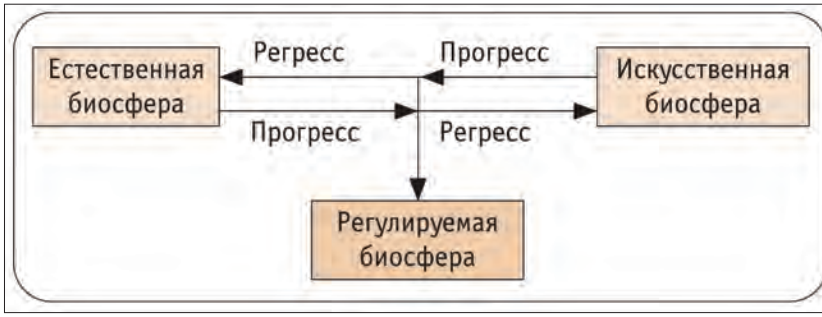


Схема разрешения противоположности естественная биосфера – искусственная биосфера

Движение от естественной биосферы к управляемой (нижняя линия со стрелками на рисунке есть прогресс, но, по триалектике, лишь до определённого предела управления, сменяясь затем регрессом. Аналогичная картина имеет место при движении от искусственной к естественной биосфере: сначала прогресс, затем регресс (верхняя линия).

Развитие имеет место, когда противоположность разрешается рождением «нового». Это «новое» (регулируемая биосфера на рисунке) включает в себя гармоничное сочетание природного и антропогенного компонентов. Это и есть истинная ноосфера.

Регулирование означает управление внешними механизмами функционирования биосферы (выбросами CO_2 в атмосферу, промышленными и бытовыми отходами и др.) и ограниченное разумное вмешательство в её внутренние механизмы (сохранение биоразнообразия, экохозяйство как сотворчество человека и природы: посадка лесов, аквафермы, заповедное дело и др.).

Представление же о ноосфере как о системе тотального управления биосферой человеком – не научно. В свете изложенного представляется возможным рассматривать ноосферу как систему природа – человек – общество в состоянии гармонии.

Устойчивость ноосферы определяется прямыми и обратными связями в этой системе. Прямая связь в подсистеме природа – человек отвечает мировоззрению антропоцентризма «природа для человека», а обратная – биоцентризму «человек для природы». И то, и другое в чистом виде не отвечает реальности. В действительности оба принципа сопряжены: не только «природа для человека», но и «человек для природы». Природа – ресурс для материального и духовного развития человечества. В свою очередь, человек имеет специфическую биосферную функцию поддержания устойчивости природных систем.

Нужна не просто «охрана окружающей среды». Нужна гуманизация среды жизнеобитания, её оптимальное преобразование, что способствует росту качества человека, увеличению человеческого капитала, включая капитал здоровья, интеллекта и духовности.

Что для этого надо и как этого достичь? Ответ даёт учение социогуманизма. Согласно социогуманизму, жизнь – высшая ценность бытия. Социогуманизм подразумевает бережное, трепетное отношение к феномену жизни как главной ценности и значимости бытия вообще и собственной жизни в частности. Жизнь есть творчество Природы, противостоящее процессам рассеяния, обесценивания энергии. Ценность работы Природы по становлению человека несоизмеримо велика по сравнению с ценностями материального плана, приобретаемыми человеком в процессе жизни. Оттого главное богатство человека заключено в нём самом, в его единственной и неповторимой жизни. С этим не могут сравниться никакие приобретённые блага: богатство, власть, слава. Человек, который это осознаёт и в соответствии с этим строит свою жизнь, – «человек гармоничный».

Социогуманитарное государство ставит в центр человека, его гармоничное развитие, опережающий рост человеческого капитала. При этом приоритетными становятся гуманитарные

ценности (семья, дети, человеческие качества...) по сравнению с материальными; в любом случае, эти ценности должны гармонично сочетаться. Триаде ценностей материализма богатство – власть – слава социогуманизм противопоставляет другую: умеренность – свобода – достоинство.

Согласно «формуле здоровья» Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), здоровье человека на 20-25% определяется факторами окружающей среды (а также образом жизни, наследственностью и состоянием системы здравоохранения соответственно на 50-55%, 15-20% и 10-15%). Окружающую среду, в традиционном понимании, воспроизводит биота – вся совокупность живых организмов, населяющих Землю. Поэтому необходимо бережное отношение человека к природным системам. Но оно должно быть и творческим, ибо человек через экохозяйство улучшает качество среды жизнеобитания.

Такие взаимоотношения между человеком и природой формируются мировоззрением социогуманизма, поскольку при благоприятной природной среде, согласно ВОЗ, увеличивается витальный капитал, улучшается физическое здоровье человека. Но надо иметь в виду и интеллектуальное и духовное здоровье. Несомненно, чистая, облагороженная человеком природа способствует этому. Но этого недостаточно.

Среда жизнеобитания человека – это не только преобразованная им биотическая среда, но и культурная среда – ноосфера. И от того, какова эта среда, каким содержанием она насыщена, зависит интеллектуальный и духовный прогресс человека. Решающее значение приобретает качество информации, воспринимаемой человеком. Информация о прогрессивных процессах развития позитивна, а о регрессивных – негативна. Первая способствует формированию в человеке «позитивной духовности», вторая – «негативной духовности». Если в информационном потоке растёт доля негативной информации, происходит рост «негативной духовности» и снижение духовности социума в целом.

Не это ли происходит в России, начиная с 90-х годов прошлого века?! Нельзя идеологию, культуру пускать в «свободное плавание», в рынок. Вместе с тем, надо иметь в виду следующее: массированная идеологическая и культурная политика государства способна, в зависимости от её направленности, дать рост как «позитивной духовности» (СССР), так и «негативной» (Германия, 1930-1940 гг.). Но во всём должна быть мера – «золотая пропорция». Главный принцип гармонии (согласно триалектике) – «всё в меру». Чрезмерное государственное регулирования культуры, по триалектике, имеет негативный эффект, что и наблюдалось в СССР в предреформенные годы прошлого столетия.

Таким образом, окружающая среда для человека – это не просто биотическая среда, а биотическая среда, преобразованная человеком и дополненная его культурой, – ноосфера. Биотический компонент ноосферы характеризуется количественно экокапиталом, а антропогенный – культурным капиталом. Прогресс Экоса (системы природа – человек – общество) имеет место, если растёт его удельный (в расчёте на одного человека) капитал, составляющий потенциал развития. Расчёты показывают, что по воспроизводимому природному капиталу Россия занимает первое место в мире. Поэтому Россия по существу – мировая экодержава.

Гуманизация окружающей среды составляет необходимое условие прогресса глобальной системы природа – человек – общество.

Научное издание

Бушуев Виталий Васильевич

ЭНЕРГЕТИКА РОССИИ
(избранные статьи, доклады, презентации 2014-2018 гг.)

Том 4
(дополнительный)

НА ПУТИ К НОВОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Вед. редактор *Горошкин К.Г.*
Компьютерная верстка и дизайн *Щербаков В.М.*

Заказ № 87/18 от 23.04.2018.
Подписано в печать 23.04.2018.
Формат 60x84 1\16.
Печатных листов 43.
Тираж 500 экз.

ИЦ «Энергия»
125009, г. Москва, Дегтярный пер., д. 9, оф. 011
Тел. +7 (495) 229-4241 доб. 224.