

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В РАЗРАБОТКЕ МЕХАНИЗМОВ ОБНОВЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ\***

Алла Александровна НИКОНОВА

кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник,  
Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Российская Федерация  
prettyal@cemi.rssi.ru

**История статьи:**

Получена 06.09.2017  
Получена в доработанном виде 15.09.2017  
Одобрена 27.09.2017  
Доступна онлайн 27.10.2017

УДК 332.012.2; 338.24.01;  
303.732

JEL: Q43, Q48

**Аннотация**

**Предмет.** Состояние и динамика развития российской энергетики исследованы в контексте мировых вызовов и проблем национальной экономики. Доминирующая роль топливно-энергетического комплекса в российской экономике определяет силу и слабость страны. Низкая энергоэффективность и изменчивость конъюнктуры рынков усиливают уязвимость Российской Федерации.

**Цели.** Важно определить барьеры роста энергоэффективности и модернизации ТЭК. Для этого требуются адекватные реалиям качественные и количественные оценки условий и факторов, влияющих на различные стороны функционирования звеньев ТЭК и определяющих ситуацию при выборе решений.

**Методология.** Исследование базируется на постулатах общей теории систем применительно к экономике. Экономика и ее звенья рассматриваются как сложные социально-экономические системы, в которых в целях анализа выделено несколько ключевых подсистем, связанных определенным образом между собой и с окружающим миром. Энергетический сектор анализируется как элемент народнохозяйственной системы с точки зрения ее устойчивости и безопасности. Системный анализ направлен на получение реалистичных оценок энергетических отраслей в разрезе подсистем, связанных с функционированием организаций ТЭК. В фокусе статьи – общеметодические, институциональные и социокультурные аспекты.

**Результаты.** Анализ выявил системные ограничения для технологического и инфраструктурного обновления ТЭК: несогласованность стратегий и нормативно-правовой базы, неадекватные способы управления, старые фонды и технологии, слабые мотивации к нововведениям, незаинтересованность основных экономических агентов.

**Выводы.** Реалистичное представление проблем и возможностей обновления ТЭК способствует лучшей обоснованности энергетических стратегий и способов реализации. Выбор решений, основанный на положениях системной теории, способствует устойчивости системы и ее элементов. Это определяет значимость системного подхода к разработке организационно-экономических механизмов модернизации ТЭК. Системный подход позволяет определить перспективы развития энергетических отраслей и решения, в которых учтены ресурсы, опыт, возможности копирования образцов, интеллектуальный потенциал, интересы акторов и критерии локальной и народнохозяйственной эффективности.

**Ключевые слова:**

энергетические ресурсы,  
стратегия, новые технологии,  
системный подход

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2017

Для цитирования: Никонова А.А. Системный анализ в разработке механизмов обновления российской энергетики // Экономический анализ: теория и практика. – 2017. – Т. 16, № 10. – С. 1812 – 1839.  
<https://doi.org/10.24891/ea.16.10.1812>

**Постановка задачи и цель исследования**

Потенциал инновационного обновления топливно-энергетического комплекса (ТЭК) достаточно велик, но не реализован полностью, точнее, имеющиеся ресурсы используются неэффективно, и технико-технологическое отставание растет. Причины в том, что вложения в НИОКР стабильно низкие (около 1,1% к ВВП),

доходы от экспорта энергоносителей ежегодно снабжают не российскую, а зарубежную экономику путем перетока средств, качество бизнес-среды и управления наряду с институциональными дефектами (в том числе в системе распределения) не способствует нововведениям. Мероприятия по модернизации не согласованы ни между собой, ни с имеющимися условиями и факторами, поэтому они не дают

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 15-02-00229(а).

ожидаемого эффекта, при этом неуклонно воспроизводятся структурные диспропорции в ситуации доминирования нефтегазовых доходов в валовом внутреннем продукте. Энергетическая производительность не растет, инфраструктура стареет, социально-экономическая дифференциация территорий усиливается, в результате чего Российская Федерация теряет и геополитическое превосходство, и ресурсный потенциал.

Непродуманные преобразования в стране за годы реформ привели к непоправимым последствиям и усилили непредсказуемость среды функционирования предприятий [1]. Современная ситуация пробуксовки ряда принятых Правительством Российской Федерации стратегий и программ, в том числе энергетических, а также инициатив бизнеса, направленных на повышение конкурентоспособности и технологическую перестройку российской экономики, обусловлена во многом фрагментарностью и непоследовательностью мер (экономических и институциональных) в области трансформации организационных структур, создания и применения экономических механизмов управления на макро-, мезо- и микроуровнях.

Проблемы возникают, во-первых, в связи с несогласованностью действий – как вертикали власти, так и между отдельными экономическими звеньями – предприятиями, кредитно-финансовыми и другими структурами; во-вторых, из-за недостаточной обоснованности управляющих воздействий, механизмов мотивации и согласования интересов контрагентов горизонтального и вертикального уровней экономической иерархии. В результате не удается воспользоваться базисными преимуществами, напротив, человеческий потенциал и ресурсы непрерывно истощаются. В связи с этим требуется разработать научно обоснованные подходы к эффективной реализации имеющихся возможностей долгосрочного развития страны. Цель таких подходов состоит в постепенном отказе от сырьевой модели развития, росте производительности энергетических отраслей на базе передовых

способов добычи и генерации энергии, повышении социально-экономической сбалансированности и организационного единства экономики, расширении участия страны в международном разделении труда в общенациональных интересах научно-технологического и социального развития. Модернизация и новые технологии представляются экономически обоснованным средством *долгосрочной* конкурентоспособности и эффективности как энергетики, так и целостной системы.

Оценки и выводы ведущих ученых и специалистов, изучающих инновационные процессы и механизмы на корпоративном, отраслевом, региональном и народно-хозяйственном уровнях, показывают, что в России имеются определенные производства и направления развития технологий, которые в кризисной ситуации не снижают темпов роста и могут стать драйверами экономического развития на качественно новой технологической основе. Ведущие ученые выделяют в качестве таковых атомную, авиационную и ракетно-космическую промышленность, радиоэлектронный комплекс, ОПК [2–5]. Интегрирующая миссия ТЭК, снабжающего транспорт и все без исключения производства, предписывает ему роль каркаса экономики и инфраструктурного стержня сбалансированного развития национального хозяйства. Требуется найти правильные рычаги воздействия, чтобы интенсифицировать процессы модернизации этого комплекса и получить синергетический эффект для социально-экономической системы в целом.

### **Методологические вопросы выбора стратегий и механизмов развития топливно-энергетического комплекса**

По определению С.А. Некрасова, впервые сформулированному в работе [6], ТЭК представляет собой «совокупность взаимосвязанных систем, предназначенных для обеспечения народного хозяйства всеми видами энергии и состоящих из предприятий и установок по добыче, обогащению, переработке,

использованию, хранению, транспорту и использованию топливно-энергетических ресурсов» [6] (цитируется по публикации [7, с. 475]). В соответствии с таким представлением и идеями в трудах В.В. Бушуева (см. например, работу [8]) энергетика рассматривается как метасистема (или система систем), в которой ее подсистемы, с одной стороны, составляют взаимно дополняющее единство, а с другой, они самостоятельны и даже могут конкурировать за исходные ресурсы [8, с. 4–5]. В дальнейшем изложении понятия «топливно-энергетический комплекс», «энергетика», «энергетическая система» используются как синонимы.

На основе представления об изучаемом экономическом объекте – предприятии, производственном или отраслевом комплексе, экономике в целом – как сложной социально-экономической системе, которая в свою очередь является элементом системы более высокого порядка, предлагается в качестве наиболее адекватного подхода к механизмам активизации инноваций использовать постулаты общей теории систем [9, 10] в приложении к современной экономике<sup>1</sup> [1, 11, 12]. В соответствии с этим системный анализ объектов инновационной трансформации и среды их функционирования предполагает исследовать систему в разрезе взаимно связанных между собой ключевых подсистем, в которых формируется определенный капитал – фундамент для будущего развития.

Системный анализ предназначен для получения реалистичных оценок изучаемых экономических объектов и среды их функционирования в динамике. Согласно классификации Г.Б. Клейнера [11], объектами такого анализа являются семь ключевых подсистем:

- мышление, ментальное восприятие новаций;

- социокультурная среда, мотивации, ценности и интересы (например, в росте экономической безопасности, улучшении качества жизни, повышении уровня человеческого развития);
- институциональная среда, отражение интересов в нормах, правилах, прочих установлениях;
- когнитивная – информационная и научно-технологическая среда, интеллектуальный потенциал;
- технико-экономические условия и факторы модернизации, ресурсный и организационный потенциал;
- технологичные и организационные образцы (российские или зарубежные), возможность применения их в России;
- история и опыт преобразований.

Анализ всех таких подсистем даст адекватную и объективную исходную информацию для лиц, принимающих решения, выбирающих инновационные стратегии и способы воздействий. Прежде всего это органы макрорегулирования, а также кредиторы, инвесторы, предприниматели, другие участники инновационной деятельности.

Системный подход к выбору стратегий и механизмов развития энергопроизводств предполагает руководствоваться результатами системного анализа условий и факторов, характеризующих барьеры и возможности технологических и организационных преобразований ТЭК с самых разных сторон: внешнеполитической и внутренней социально-экономической ситуации, ресурсного, материально-технического, интеллектуального и человеческого потенциалов, перспектив использования отечественного опыта модернизаций и зарубежной практики прогрессивных преобразований.

В системном понимании объекты энергетической системы рассматриваются в единстве внутренних и внешних связей и взаимодействий с ближним и дальним

<sup>1</sup> Клейнер Г.Б. К развитию системного анализа: доклад на Всероссийском экономическом конгрессе. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2009.

окружением. Возможности и ограничения развития объектов и систем исследуются нами с позиций общесистемной устойчивости, понимаемой как сбалансированное развитие системы и ее звеньев при соблюдении четырех базисных условий устойчивости:

- социальное развитие;
- экология;
- экономия ресурсов;
- научно-технологический прогресс.

Исходя из системного представления экономики, согласно квантификации подсистем по четырем критериям [12, 13] энергетическая система и ее звенья рассматриваются как *объекты* модернизации; внутренняя и внешняя *среда* (национальная экосистема и международное окружение) создают те или иные условия, определяют стиль преобразований, направления и способы управляющих воздействий, которые составляют *проект* модернизации – технико-технологической и организационной трансформации энергетики, реализуемой как длительный *процесс*, в котором следует учитывать особую инерционность ТЭК.

Системный подход позволяет реализовать поставленные цели: во-первых, согласовать технико-технологические, экономические и социальные аспекты движения системы; во-вторых, обеспечить преемственность стратегий; в-третьих, увязать национальные приоритеты, локальные отраслевые задачи и корпоративные интересы; в-четвертых, синтезировать оценки, полученные в результате системного анализа состояния и динамики исследуемых экономических объектов, в форме рекомендаций по созданию подходящей экономической и институциональной среды, а также таких способов реализации нововведений, которые обеспечивают устойчивость и энергетическую безопасность ТЭК и экономики в целом, понимаемую как бесперебойное снабжение энергией по доступным ценам.

Данное исследование представляет собой часть более общей работы, которая нацелена на формирование методологии стратегического планирования технико-технологического развития экономических объектов и систем и разработки эффективных инструментов создания и реализации инноваций в реальном секторе экономики. Использование системных представлений о способах интенсификации процессов модернизации, закономерностях и современных магистральных направлениях прогрессивного развития экономики и ее звеньев способствует повышению их долгосрочной устойчивости и сбалансированности.

Наше исследование посвящено реализации системных принципов применительно к анализу энергетического сектора российской экономики в национальном и мировом контекстах. Чтобы получить реалистичную картину возможностей и барьеров развития требуется системный анализ проблемной ситуации и энергетических объектов в условиях внутренних перемен и стремительной динамики внешнего мира. Научно обоснованные оценки потенциала экономической системы и ее отдельных подсистем будут служить основой для выбора верного курса движения, для определения перспектив и условий создания технологически передовой энергетики в России.

Представленное исследование не претендует на исчерпывающий анализ, но нацелено на приложение фундаментальных постулатов системной теории к определенной предметной области – к оценке потенциала ситуации, в которой принимаются решения, в целях снижения ее неопределенности.

Системный анализ опирается на следующие положения общей теории систем:

- свойства системы и ее элементов взаимосвязаны;
- внешняя среда и ее динамика существенно влияют на функционирование системы;

- динамика объектов и систем зависит от целей акторов, в том числе определяющих способы управления;
- закон необходимого разнообразия требует от управляющей подсистемы не меньшей сложности, чем сложность объекта управления;
- самое важное в задачах управления – достоверная информация для лиц, принимающих решения, так как она создает «модель ситуации выбора» [14, с. 7];
- можно достичь синергии – получения дополнительного эффекта путем системных взаимодействий – при условии грамотного управления.

Эти принципы лежат в основе методологии оценки потенциала инновационного развития, идентификации позитивных и негативных факторов инноваций, определения возможностей и барьеров дальнейшего развития изучаемой системы. В частности, к таким барьерам в России отнесем высокую монополизацию в ТЭК и лоббизм монополий, институциональные дефекты, низкое качество управления, непредсказуемость среды, ограниченность доступа к кредитам, высокие цены по закупкам новейшего оборудования, незаинтересованность в долгосрочных вложениях и другие особенности.

Синергетический эффект в случае позитивных перемен в ТЭК вызывает определенный интерес с точки зрения перспектив подъема обрабатывающего сектора российской экономики в силу глубокого влияния ТЭК на все практически сектора экономики и социум. При помощи активного продвижения новых энергетических технологий можно прежде всего возродить энергетическое машиностроение. В решении задачи создания высокопроизводительной энергетики и поддержания передового уровня в долгосрочном периоде предполагается найти способы сделать переход необратимым, для этого – в

дальнейшем изучить возможности самоорганизации экономических систем. Таким образом, предмет исследования в целом связан с областью методологии науки.

Системный подход к трансформации социально-экономических систем предполагает исследовать взаимосвязанные аспекты их функционирования, взаимные влияния различных факторов с учетом ближнего и дальнего окружения. Далее приведены с разной степенью подробности некоторые результаты такого анализа в рамках семи указанных ранее подсистем.

### **Институциональное обеспечение**

Совершенствованию нормативно-правового регулирования процессов обновления ТЭК и повышению энергоэффективности российской экономики посвящено много законодательных и нормативных документов, среди которых:

- О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики: Указ Президента Российской Федерации от 04.06.2008 № 889;
- О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики (с изменениями и дополнениями): постановление Правительства Российской Федерации от 17.10.2009 № 823;
- Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (с изменениями и дополнениями): Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ;
- О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (с изменениями и дополнениями): постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1225;

- О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности (с изменениями и дополнениями): постановление Правительства Российской Федерации от 15.05.2010 № 340.

Приняты три государственные программы энергоэффективности:

- Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.12.2010 № 2446-р (утратило силу);
- Энергоэффективность и развитие энергетики: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 03.04.2013 № 512-р (утратило силу);
- Энергоэффективность и развитие энергетики (с изменениями и дополнениями): утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 321.

Также разработаны энергетические стратегии:

- Энергетическая стратегия России на период до 2020 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.08.2003 № 1234-р (утратило силу);
- Энергетическая стратегия России на период до 2030 года: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 № 1715-р;
- Проект Энергетической стратегии России на период до 2035 года (ред. от 11.03.2014, 15.09.2015, 01.02.2017).

В программных документах содержатся формулировки целей и задач, включая значения целевых показателей для всех отраслей ТЭК на определенные периоды. Год от года госпрограммы и стратегии корректировались в зависимости от

состояния и динамики энергетических производств, внутренней ситуации, рыночных флуктуаций, геополитической обстановки и других условий и факторов. С точки зрения системного подхода обоснованная корректировка способствует лучшей реализации целей. Однако в силу различных причин экономического и внеэкономического характера заметная часть значений целевых показателей не была достигнута.

По нашему мнению, многие отклонения вызваны отсутствием системного понимания коренных оснований эволюции энергетических отраслей и зависимости их от эволюции других элементов социально-экономической системы, сопряженных с ТЭК. В результате документы не дают стратегического видения потенциала развития энергетических отраслей, перспектив и возможностей технологического обновления в различных условиях внешней и внутренней среды. Действительно, изменение конъюнктуры мировых нефтегазовых рынков и санкции ограничили доступ к зарубежному капиталу и новейшим энергетическим технологиям. Однако не всегда последовательная и продуманная внутренняя политика непосредственно влияла на стремление бизнеса к технико-технологической модернизации добычи и переработки сырья, генерации и распределения энергии. Как показывает анализ, программные документы, даже редакции одноименных стратегий и госпрограмм, отличаются малой долей преемственности и разной степенью конкретизации. Они трудно сопоставимы между собой по важнейшим целевым показателям и набору мероприятий.

Слишком быстрая и не всегда адекватная изменчивость институциональной среды в сочетании с нестабильностью российской и глобальной экономики усиливает неопределенность среды функционирования энергетических организаций и ограничивает их активность в обновлении технологий.

По данным Росстата, фактор неопределенности ситуации выступает наиболее значимым препятствием роста для организаций добывающего сектора<sup>2</sup>.

Кроме того, в программных документах недостаточно четко прослеживаются связи между отраслями ТЭК и основными подсистемами экономики и общества.

Учитывая системообразующую роль ТЭК в национальном хозяйстве, такие взаимодействия играют важную роль в принятии текущих и стратегических решений, касающихся всех элементов социально-экономической системы, включая научно-образовательный сектор и сектор организации прикладных исследований.

Участие в разработке программ различных, мало связанных между собой коллективов, разработчиков и чиновников, плохо способствует преемственности программ и сопоставимости индикаторов.

Отсутствие контроля и административной ответственности чревато завышением стоимости установок, прогнозных и целевых значений показателей.

Преобразования в энергетической системе нуждаются в адекватном упорядочении нормативно-правового поля и регуляторной среды, включая механизмы контроля и ответственности, в частности, за степень реализации решений, принятых на уровне правительства и ведомств. Конкретные примеры нестыковок стратегических решений приведены далее при рассмотрении других подсистем.

### **Ресурсная и материально-техническая база**

Значительные природные ресурсы выдвигают Россию на первые позиции в глобальной экономике. Мы занимаем второе место в мире по объему доказанных запасов природного газа (32,3 трлн м<sup>3</sup>) и шестое – по запасам нефти (15 млрд т);

производим 16,3% мирового объема природного газа (579,4 млн м<sup>3</sup>) и 12,6% (554,3 млн т) – нефти (*табл. 1*).

Более половины произведенной нефти экспортируется. Россия является крупнейшим в мире экспортером природного газа и ведущим поставщиком его в Европу и Азию. В перспективе Россия предполагает стать основным поставщиком природного газа в Китай на основании соглашения о ежегодных поставках в объеме 38 млрд м<sup>3</sup>.

Уязвимость российской экономики обусловлена доминирующей ролью в ней сырьевых отраслей в сочетании с высокой энергоемкостью ВВП, вызванной как естественными климатическими и географическими условиями, так и технико-технологическими и организационно-экономическими факторами. Несмотря на правительственные программы и стратегии, уровень и темпы роста энергоэффективности (показателя, обратного к энергоемкости ВВП, и обычно понимаемого как отношение ВВП к общим затратам первичных энергоресурсов), остаются ниже намеченных значений и существенно ниже сопоставимых по климатическим условиям стран (*рис. 1*).

Строго говоря, в целях выработки правильных мер по модернизации энергетических производств следует различать два понятия – «интенсивность» и «эффективность», которые на практике объединяют в одном термине «энергоэффективность».

Низкая *интенсивность* использования энергоресурсов в России обусловлена суровым климатом, переменчивостью погоды, широтой просторов страны, утяжеленной структурой экономики с весомой долей энергоемких производств, значительными потерями в производстве и потреблении энергии, особенностями валютного курса. Определенный вклад в интегральное значение интенсивности энергозатрат на создание ВВП вносит чрезвычайно низкая *эффективность*,

<sup>2</sup> Срочная информация по актуальным вопросам.  
URL: [http://www.gks.ru/bgd/free/B04\\_03/IssWWW.exe/Stg/d02/174.htm](http://www.gks.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d02/174.htm)

производительность эксплуатации первичных энергоресурсов, которая связана с применением устаревшей техники, мало продуктивных отсталых технологий, несовременных способов организации и управления, как следствие, низкой производительностью мощностей (включая показатели использования мощностей и коэффициента полезного действия).

Морально и физически устаревшие технологии и фонды, оборудование, сети, инфраструктура поставок представляются ключевыми факторами низкой производительности и потерь в добыче, переработке, генерации и распределении энергии. Причем степень износа фондов даже увеличилась в добыче нефти и топливно-энергетических ресурсов в целом (рис. 2).

Удельный вес полностью изношенных машин и оборудования в коммерческих организациях по добыче полезных ископаемых существенно изменился: с 1/5 на конец 2003 г. до 1/3 на конец 2016 г. С 2014 г. в коммерческих организациях по производству и распределению электроэнергии, газа и воды наметился перелом в позитивной тенденции снижения удельного веса полностью изношенных основных фондов. Доля таких фондов выросла с 10,8% на конец 2014 г. до 12,3% на конец 2016 г.

Технологически продвинута лишь атомная промышленность. Россия является мировым лидером в технологии реакторов на быстрых нейтронах. Ядерные установки непрерывно улучшаются. С 2010 г. действует федеральная целевая программа, направленная на формирование новой технологической платформы атомной энергетики на основе быстрых реакторов. В долгосрочной стратегии Росатома до 2050 г. предусмотрен сдвиг в сторону безопасных АЭС с использованием быстрых реакторов с закрытым топливным циклом.

В отличие от Росатома, в других секторах ТЭК модернизация мощностей идет

медленно: в добывающих полезных ископаемых коммерческих организациях средний возраст машин и оборудования составил 7,2 года, в некоммерческих – 8,2 года; в производстве и распределении электроэнергии, газа и воды – соответственно 14,6 и 13,7 года<sup>3</sup>.

Такие различия добавляют аргументы к критическому анализу содержания и последствий реформирования электроэнергетики [15, с. 6–8]. Надежность электроснабжения в развитых странах оценивается на уровне 7–10 часов перерывов в год, в Японии – это минуты, в России – 70–100 часов [16, с. 12].

Суть в том, что институциональные изменения, эффективное использование ресурсов и развитие технологий взаимно обусловлены, об чем пойдет речь далее. В ряде стран приватизация электроэнергетического сектора обеспечила надежность и дешевизну услуг энергоснабжения на текущий период, но привела к противоположным, негативным результатам в других аспектах за счет увеличения конкуренции, которая в свою очередь приводит к отсрочке инвестиций в инфраструктуру под влиянием долгосрочных факторов неопределенности. В России реформа не дала позитивного эффекта ни в снижении цен на электроэнергию (которые, напротив, выросли), ни в повышении энергобезопасности, ни в заметном обновлении техники и технологий.

Огромное количество доказанных запасов ископаемого топлива позволяет при желании продолжать производство и экспорт энергоресурсов на том же уровне. Однако экстенсивные факторы роста и развития имеют свои пределы, прежде всего экономические и геополитические: рост капитальных затрат и эксплуатационных издержек, вялое технико-технологическое обновление производств, отсутствие нужных технологий из-за санкций, давление

<sup>3</sup> Технологическое развитие отраслей. Основные фонды.  
URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/technol/osn-fond.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/technol/osn-fond.htm).

конкурентов – производителей и поставщиков нетрадиционных источников энергии, неопределенность спроса со стороны зарубежных партнеров в стремлении их к энергонезависимости, сокращению выбросов и созданию экологически чистой энергетики и др. Заметная угроза для российской экономики, зависимой от нефтегазовых доходов, возникает в связи со сменой глобальной парадигмы развития и ухода от углеводородных источников энергии.

С учетом всех рассмотренных обстоятельств понятно, что устойчивый экономический рост может быть достигнут исключительно за счет более продуктивного использования имеющегося ресурсного потенциала. Представляется обоснованным мнение ученых и руководства страны об исчерпании сырьевой модели: прежние источники роста если не полностью подошли к концу, то работают уже, мягко говоря, не так эффективно, как раньше, то есть экспорт энергоносителей больше не может эффективно поддерживать российскую экономику<sup>4</sup>. Экономический рост должен базироваться на трех китах: увеличении производительности труда, инвестиций и инноваций. И прогресс по всем направлениям возможен только через снижение издержек финансовых, управленческих, инфраструктурных, через развитие человеческого капитала и создание в полном смысле конкурентоспособных условий для ведения бизнеса<sup>5</sup>.

В связи с этим в первой редакции проекта Энергетической стратегии России до 2035 года была предусмотрена новая, «ресурсно-инновационная» роль ТЭК как «стимулирующей инфраструктуры», «обеспечивающей создание условий для развития российской экономики, включая ее диверсификацию, рост технологического

уровня, минимизацию инфраструктурных ограничений». Более поздняя редакция того же проекта, от 01.02.2017, фокусирует внимание на безопасности, доступности энергообеспечения, международной конкурентоспособности энергетических отраслей, заметно упавшей ввиду геополитических проблем.

В любом случае важно повысить производительность и провести кардинальные качественные изменения в энергетическом комплексе: ускоренное обновление фондов, переход на передовые эффективные технологии добычи, переработки, транспортировки, генерации и сохранения энергии, современные методы организации производства и управления, охватывающие целостный организм национального хозяйства – связанные с ТЭК производства, ресурсы, компетенции.

#### **Опыт инноваций: системный или несистемный подходы к решениям?**

Современные проблемы ТЭК встречают определенную реакцию в правительственных структурах, ответственных за выбор стратегических решений. В дополнение к устаревшей материально-технической базе в «досанкционный» период прибавляли еще четыре группы барьеров, сдерживающих энергосбережение и рост энергоэффективности в России. Это недостаточность мотивации, информации, опыта финансирования проектов, организации и координации. В условиях санкций и низких цен на нефть ссылаются в основном на рыночные и финансовые ограничения: неопределенность спроса, проблемы транзита углеводородов, в том числе через Украину, трудность доступа к зарубежным источникам капитала, нехватку бюджетного финансирования. Для решения проблем правительственные органы предлагали сочетать два пути – капиталоемкий и менее затратный:

- наращивание добычи нефти и газа и строительства новых объектов электрогенерации;

<sup>4</sup> Совещание с членами Правительства.  
URL: <http://www.kremlin.ru/transcripts/20217>

<sup>5</sup> Пленарное заседание Петербургского международного экономического форума.  
URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/18383>

- экономический рост за счет повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.

Вопрос в том, чтобы научиться определять правильные пропорции с позиций общесистемной устойчивости.

В качестве примеров несистемного подхода к решению задачи технологического развития ТЭК приведем беспорядочно меняющиеся фискальные нормы и неоднозначные результаты экспериментов с налогообложением, в том числе введение в 2011 г. преференций для экспорта сырой нефти, дестимулирующих нефтеперерабатывающие производства, в то время, когда углубление переработки представляется важнейшим требованием к реструктуризации отрасли и способом повышения производительности. То же относится к так называемому налоговому маневру в середине 2014 г. Такие меры вместо стабилизации в добывающем секторе усиливают неопределенность среды.

Второй пример связан с сопряженной с энергетикой отраслью – транспортной, где в качестве моторного топлива потребляется около половины добываемой нефти. Однако несмотря на высокую значимость транспорта как крупнейшего потребителя нефтепродуктов, ни один из 77 принятых за 2009–2011 гг. нормативных актов, направленных на повышение энергоэффективности, не касался транспорта [17, с. 45], и только в 2017 г. в новой редакции проекта Энергетической стратегии России до 2035 года и последней государственной программы «Энергоэффективность и развитие энергетики», динамика производства моторного топлива увязана как-то с потенциальным внутренним спросом.

Третий пример касается повышенного внимания правительственных органов к новому строительству и энергосбережению по сравнению с правовой и экономической поддержкой реконструкции уже установленных мощностей и

энергетических объектов, а также другими мероприятиями по повышению энергетической производительности, содержащими, на наш взгляд, не меньший, если не больший, потенциал для получения эффекта для экономики в целом. Значительный износ сетей и оборудования требует повысить долю объектов реновации с 40% (в 2011 г.) до 60% [18, с. 34]. Правительственные документы сориентировали потребителей энергии в основном на достижение целевых показателей энергосбережения с введением контрольно-измерительной аппаратуры<sup>6</sup>. Несомненно, в 2009 г. это было важно, однако, не нацелило производителей энергии на дальнейшее продвижение, например, на распространение прогрессивных образцов успешной реконструкции, уже освоенных в российской практике. К примеру, таких как шестой блок Киришской ГРЭС, где КПД в полтора раза выше среднего, получен значительный эффект – снижение удельного расхода топлива (газа) на 37,27%, а стоимость реконструкции не превысила зарубежный уровень аналогов установленной мощности. Причем даже сам этот блок загружен на 40% [18, с. 33, 48].

Неудачная практика реализации предшествующих стратегий учит системности подхода к стратегическому планированию: действующая ныне Энергетическая стратегия России на период до 2030 года составлена из работ коллективов специалистов из нескольких отраслевых институтов [19, с. 36], она плохо соответствует реалиям и сейчас пересматривается. Проект Энергетической стратегии России на период до 2035 года более, чем предыдущие стратегии сфокусирован на росте именно отдачи энергозатрат, но не только на энергосбережении, отличается более общим

<sup>6</sup> Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ; О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности: постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1225.

видением перспектив развития ТЭК, однако все-таки слабо согласован по внутреннему содержанию и с другими подсистемами экономики. Кроме того, достижение намеченных значений целевых показателей потребует, во-первых, распределения конкретной ответственности за выполнение плана, во-вторых, последующей детальной отработки мероприятий в сотрудничестве квалифицированных специалистов и исследователей, а также мониторинга результатов исполнения.

Таким образом, анализ опыта инноваций в ТЭК Российской Федерации обнаруживает ряд негативных и позитивных феноменов в истории его развития (рис. 3).

Выявляются как субъективные факторы торможения (прежде всего несистемность управления, фрагментарность и непреемственность решений, отсутствие заинтересованности, недостаточность решимости власти), так и объективные причины, в частности, несовершенство институтов развития и кредитно-финансовой системы, отсутствие опыта финансирования инновационных проектов, особенно венчурного. Вместе с этим налицо явные факты упущенных возможностей трансфера и диффузии инноваций – распространения по стране удачных технологических решений.

Для разрешения назревших проблем нужен системный анализ исторического опыта развития энергетической отрасли, ее успехов и провалов для отработки вариантов стратегии модернизации и способов управления инновационными процессами.

Несистемный подход к формированию топливно-энергетического баланса повышает структурные риски внутристрановой энергетической монозависимости от состояния газовой энергетики в связи с тенденцией доминирования газа – до 90% в ряде районов европейской части России и на Урале. В некоторых районах удельный вес его в энергопотреблении достигает до 90–95% [20, с. 16]. Доминирование природного

газа в топливном обеспечении (около 70%), как и в топливно-энергетическом балансе, снижает не только энергетическую эффективность, но и энергетическую безопасность страны, особенно центральных районов. Отчасти это вызвано перекосами механизмов ценообразования и недальновидностью стратегических решений в развитии альтернативных углю и газу технологий. В отдельных районах массовое сжигание угля и использование других источников энергии, отличающихся значительными отходами, ведет к ухудшению экологии и угрожает генофонду населения. К угрозам технологической отсталости, энергетической, экономической и экологической безопасности добавляются угрозы нарушения экосистемы, социально-экономической дестабилизации и геополитические риски, связанные с углублением региональных диспропорций и опасностью дезинтеграции страны.

С системной точки зрения низкая производительность в сфере генерации энергии лежит не только в области технологий, но и в плоскости проблем в нескольких подсистемах экономики и общества – в эволюции, восприятии опыта, ментальности, культуре и др.

Однако коренные причины связаны с *принципиальными вопросами планирования и управления*, отвечающими государственным интересам и национальной безопасности:

- отсутствием центров принятия технологических решений на макро- и мезоуровнях;
- дезинтеграцией практически всех энергетических отраслей;
- ориентацией на критерии корпоративной прибыльности в ущерб народнохозяйственным целям сбалансированности и устойчивости в долгосрочном периоде;
- дисбалансом интересов производителей энергии, поставщиков, потребителей, чиновников;

- отсутствием ответственности за эффективность, конкурентоспособность, сбалансированность, устойчивость экономики и ее звеньев;
- использованием высокочрезвычайно затратных механизмов финансирования капитального строительства, не всегда обоснованных с народнохозяйственных позиций [15];
- огромными рисками и нарушениями из-за отсутствия регулярного компетентного анализа организаций ТЭК [15, с. 8].

Как показывает практика, реформирование электроэнергетики, разделившее генерирующие, сетевые и сбытовые организации, привело к разрушению обратных связей в энергетической системе, в том числе с потребителями, что сказалось на ценах, качестве услуг, научно-технологической политике, стратегических решениях, значимых для отрасли и страны в целом. Общая потеря отрасли из-за внедрения частного бизнеса в сбытовую и электросетевую деятельность экспертно оценивается величиной около 100 млрд руб. в год, и соответственно, потребители обременяются на такую же сумму [15, с. 7]. Как следствие реформы – серьезные недостатки действующих механизмов финансирования инвестиционной ремонтной и инновационной деятельности не дают возможности обеспечить на должном уровне надежность оборудования электростанций, электрических и тепловых сетей из-за снижения регламентных ремонтных работ, отсутствия стабильного обновления оборудования, фактического прекращения НИОКР по обеспечению качественной диагностики [15, с. 6]. Однако негативный опыт опять ничему не научил, более того, реформа активно поддерживается заинтересованными экономическими агентами.

Дело в том, что в основе накопленного опыта лежит порочная практика стратегического планирования и управления, в частности, ориентированного на краткосрочные критерии прибыльности,

сиюминутные интересы субъектов, не всегда научно обоснованные методики оценки ситуации и прогнозных расчетов спроса и предложения энергии. Завышение необходимых вводов ведет к завышению инвестиций в новое строительство [18]. Для монополизированных энергетических отраслей характерно лоббирование интересов, поэтому стратегическая роль государства как координатора и регулятора процессов модернизации ТЭК должна быть выше, может быть, при помощи специально созданного органа, отвечающего за научно-технологическое развитие в энергетическом секторе экономики.

### **Почему нам сложно копировать зарубежные инновационные решения?**

Ведущие зарубежные страны с разной степенью успешности занимаются инновациями в целях повышения энергоэффективности. Во многих развитых странах приняты и реализуются стратегии создания новой чистой энергетики (Дания, Швеция, Япония и др.), в странах Евросоюза активно решают задачи энергосбережения. Вопросы заимствования подходов и способов практической реализации достаточно хорошо изучены в экономической науке, определены проблемы трансплантации в ходе системных преобразований экономики [21, 22].

Институциональные и технико-экономические образцы такого опыта едва ли могут быть перенесены на российскую почву без определенной адаптации ввиду существенной разницы российской и западной социально-экономических систем, включая практически все ключевые подсистемы: историческую, материально-вещественную (технично-технологическую и ресурсную базу производства), институциональную, когнитивную, культурную, ментальную. Суть препятствий к переносу технологий и механизмов сводится к наличию значительных системных различий в эволюции, строении экономик, в моделях их функционирования, в поведении

экономических агентов, в уровне индустриального развития стран, зрелости гражданского общества.

На эти принципиальные различия накладывается разница в происхождении российской неэффективности. Ее корни – не столько климат и географические масштабы страны, сколько тяжеловесная, энергоемкая структура экономики, старые фонды и технологии [17]. Поэтому и конечные цели у нас иные. Западные страны и Япония преследуют цели энергетической и экологической независимости в условиях бедной топливно-энергетической базы на фоне растущих энергетических запросов и повышенных энергозатрат общества потребления, а в России значительная часть территории не имеет устойчивого электроснабжения. Все эти особенности создают барьеры к копированию передового зарубежного опыта.

Всесторонний анализ коренных различий способствует лучшему обоснованию инновационных решений по поводу имитации образцов, учитывая национальные условия развития энергетики (табл. 2). Подробнее эти вопросы исследованы в работе [23].

Значительные различия факторов энергоэффективности и подходов к ее росту, обусловленные принципиальными особенностями России и ведущих стран мира объясняют сложность имитации зарубежных образцов и инструментов энергетических стратегий. Некоторые указанные особенности делают стоимость энергопотребления в России *объективно* выше, чем во многих развитых странах. В российских условиях представляется обоснованным держать курс не столько на энергосбережение, как в западных странах, сколько на массовое обновление технико-технологической базы и структурную перестройку экономики для более продуктивного использования сырья.

Вместе с тем ряд практикуемых за рубежом направлений и моделей энергосбережения,

может быть реализован для развития инноваций в российской энергетике с небольшими модификациями:

- стандартизация – особенно, в сфере энергоэффективного строительства и ЖКХ;
- расширение применения парогазовых установок и технологий когенерации;
- интеллектуальные сети (Smart Grid) и их использование в обширном инфраструктурном строительстве;
- развитие института госзакупок, конкурсных механизмов в его основе и экспертизы проектов;
- создание информационных систем, сети научно-информационных центров и баз данных.

Эти и другие зарубежные подходы к энергоэффективности требуют той или иной степени адаптации с учетом специфики российских условий экономики, истории, менталитета, задач. В целом важно перенять опыт характерной для стран-лидеров быстрой коммерциализации открытий и организации тесных взаимодействий основных участников инноваций.

Отдельные примеры интенсивного обновления ТЭК могут быть полезны. Так, выход из плена технологического отставания энергетики как стержня хозяйственного комплекса страны, растущие экономики (например, Китай) находят в интенсивном перевооружении на базе передовых технологий. Однако, российские темпы замены изношенных мощностей не идут ни в какое сравнение с китайскими. Бразилия нашла наиболее приемлемое для себя инновационное решение и сконцентрировала усилия на развитии альтернативной энергетики на основе биомассы, при этом в энергетической стратегии предусмотрено также освоение недавно открытых месторождений нефти.

По нашему мнению, стоит найти приемлемые для России способы международного сотрудничества и получить технологии в процессе совместной инновационной деятельности, но не пытаться напрямую прививать передовые зарубежные технологии на основе нашей слабой технологической и трудовой базы.

Здесь нужно использовать международное разделение труда и лучшие зарубежные наработки. В самостоятельном режиме наши технологические решения достигнут уровня сегодняшних зарубежных в лучшем случае через 5–7 лет [19, с. 34].

В связи с этим нами предложен методический подход на базе системных постулатов к обоснованию предпосылок, предмета и способов взаимодействий с контрагентами из стран Азиатско-Тихоокеанского региона для получения новейших технологий на принципах согласования интересов сторон<sup>7</sup>.

Системный анализ энергетической отрасли и ситуации для выбора решений помогает получить реалистичные оценки потенциала технико-экономического развития, выбрать выгодные для нас направления научно-технологического и энергетического сотрудничества с зарубежными партнерами, определить пути эффективного использования национальных конкурентных преимуществ, которое будет более полным при заинтересованности сторон в технологическом рывке. Есть ли она в России?

### **Культура, мышление и интересы основных экономических агентов**

Инновационная культура в целом это стиль поведения экономических агентов при создании знаний и технологий и их реализации. Культура в частных проявлениях – это обращение с радиоактивными отходами, техника

безопасности, склонность тратить на снижение выбросов, факторы модели поведения, связанные с порядком энергопотребления, и другие феномены использования ресурсов.

В ментальной и в культурной подсистемах российского общества есть существенные особенности, обусловленные как спецификой характера, традиций, психологии и мышления россиян, так и историческими обстоятельствами, результатами трансформации страны за период реформ, начиная с 1990-х гг.

С одной стороны, малая склонность к экспериментам и принятию рисков, замедленная восприимчивость новшеств, неготовность к взаимодействиям, низкий уровень доверия и открытости, нелояльность общества и корпораций к неудачливым и чересчур активным новаторам, подчас противоположные (до противостояния) приоритеты элит, власти, общества, бизнеса – все эти феноменальные характеристики двух наименее изменчивых подсистем, культурной и ментальной, значимо влияют на интересы и поведение ключевых экономических агентов в России, заметно отличают их от зарубежных индивидов в реализации предпринимательских и социальных функций, выступают факторами, сдерживающими нововведения.

С другой стороны, россиянам свойственны особые духовные силы, оптимизм, находчивость, изобретательность, способность к нестандартным решениям, низкий уровень притязаний, высокий культурный уровень, прежде всего у среднего и старшего поколения.

Для развития инновационного сознания в России нужны адекватные таким особенностям шаги со стороны государства, в том числе по стимулированию (не только материальному) предпринимателей, разработчиков и пользователей новых технологий, по повышению статуса ученых, а также по снижению дифференциации населения по многим

<sup>7</sup> *Никонова А.А.* Системные принципы экономических взаимодействий как основа сотрудничества России с АТР // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2016. № 3. С. 150–172.

параметрам: жизнеобеспечения, состояния среды обитания, качества труда и жизни.

Значительная пространственная дифференциация накладывает дополнительные требования на соответствие инновационных решений социокультурной идентичности в местах локализации инноваций. Без этого будет сохраняться рассогласованность стратегий регионов и дисбаланс интересов ключевых участников инновационной деятельности.

В сложившихся условиях институциональной, экономической и социокультурной среды заинтересованность основных игроков в инновационных преобразованиях экономики и создании новой энергетики снижена по разным, но чрезвычайно весомым, причинам. Рассмотрим их подробнее.

**Бизнес.** Рентная ориентированность предпринимательского сектора с превалированием сырьевого лобби (преимущественный рост доходов за счет доступа к национальному природному богатству и административным ресурсам), финансовая несостоятельность большинства предприятий обрабатывающей промышленности (в частности, машиностроения) инвестировать в передовые технологии – все это обуславливает недостаточность платежеспособного инновационного спроса и не способствует инновационной активности. Кроме того, ценовые перекосы, влияющие на производственные факторы – ресурсы, оборудование, рабочую силу – не стимулируют инновационные сдвиги. Так, абсолютное большинство промышленных организаций 72% инвестируют в целях замены изношенного оборудования (56% в 2000 г.). В 2015 г. удельный вес опрошенных организаций, инвестировавших в целях внедрения новых производственных технологий, составил 43% против 46% в 2005 г.<sup>8</sup>

Нефтеперерабатывающие предприятия отличаются повышенной инновационной

активностью, но за 2010–2015 гг. удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, снизился во всех отраслях ТЭК: в производстве кокса и нефтепродуктов – с 30,2 до 21,6%, в добыче – с 8 до 6,3%; в производстве и распределении электроэнергии, газа и воды остался на самом низком за данный период уровне – 4,3%<sup>9</sup>.

Российским нефтегазовым организациям чаще всего заплатить проще, нежели возиться с собственными инновациями. С одной стороны, сейчас, кроме крупнейших нефтегазовых компаний, просто некому выступить двигателем научно-технического прогресса в отрасли. Являясь основным заказчиком и пользователем технологий и оборудования, именно компании-операторы формируют спрос на технологические разработки. С другой стороны, не надо переоценивать роль и возможности бизнеса. Коммерческие структуры с их горизонтом планирования не обладают системным видением будущих технологических горизонтов, и, как правило, не способны обеспечить заделные научно-исследовательские работы и необходимую концентрацию ресурсов на прорывных направлениях. Компании могут взять на себя функцию катализатора инновационной активности и даже выступить в качестве источника финансирования НИОКР. Но выстроить весь процесс инновационного развития отрасли, настроить всю цепочку институтов – наука, образование, конструкторско-технологические разработки, испытание и сертификация, инжиниринг – для работы на результат можно только путем проведения системной государственной политики. Инновационная сфера – это зона большого риска. Она не может существовать без внимания государства» [26, с. 49].

**Государство.** Ориентация на «бюджетную эффективность» и формирование бюджета в большей части за счет сырьевых доходов, в том числе от энергетического экспорта,

<sup>8</sup> Промышленность России 2012: стат. сб. М.: Росстат, 2012. С. 114; Промышленное производство в России, 2016: стат. сб. М.: Росстат. С. 135.

<sup>9</sup> Промышленное производство в России, 2016: стат. сб. М.: Росстат, 2016. С. 290.

фактически снижает заинтересованность правительственных органов как в реструктуризации экономики за счет сокращения доли сырьевого сектора (значит, сокращения социальных программ), так и в замене технологий на более производительные, но требующие повышенных вложений. Уровень госуправления и эффективности госаппарата в России чрезвычайно низкий: 80-е место в мире из 127 стран<sup>10</sup>. К тому же высокая монополизация ТЭК и сырьевое лобби значительно сдерживают инновационные инициативы правительства.

**Научно-исследовательский сектор.** В силу особенностей распределительной системы этот сектор не является бенефициаром инновационной деятельности: трансфертные источники существования с абсолютным превалированием госфинансирования (из той же экспортной выручки), концентрация доходов от изобретений вне центров создания технологий практически демотивируют изобретателей не только в создании инноваций и ускорении коммерциализации открытий, но и в изменении структуры экономики. Сильнейший потенциал фундаментальной науки не используется эффективно из-за слабых связей с прикладной наукой и бизнесом, отрыва от сферы реализации нововведений, а также вследствие потери научных школ и разрушения отраслевой науки за период реформ.

**Население и общественные организации.** Слабое восприятие новых инициатив, заинтересованность в сохранении нефтегазовых источников трансфертной поддержки вследствие низкого уровня материальной обеспеченности и сознания определяется такими особенностями, как незрелость гражданского общества, патерналистский тип менталитета (надежды на центр принятия решений – власть), реалии нищенского бытия и задачи выживания для заметной части населения (треть малоимущих домашних хозяйств не охвачена горячим водоснабжением, 7% – не

имеет туалета вовсе<sup>11</sup>), ограниченность доступа к энергии (3% всех домохозяйств не электрифицировано, в том числе 2,44% – в городах и городских поселках<sup>12</sup>).

Отсутствие внутренних и внешних мотиваций сдерживает инновационную активность предпринимателей, разработчиков, властных структур и в значительной степени определяет низкий уровень общественного инновационного сознания. Уровень обоснованности стратегий и госпрограмм зависит во многом от степени согласования интересов, так как в разработке как федеральных, так и ведомственных документов сталкиваются предпочтения нескольких сторон. Так, программу модернизации энергетики до 2020 г. в рамках постановления Правительства Российской Федерации от 17.11.2009 № 823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики» поручили разработать системному оператору, который завысил требования к резерву генерирующих и сетевых мощностей, так как преследовал главную цель – обеспечить надежность электроснабжения. Пример показывает, как тесно связаны между собой все исследованные нами подсистемы. Организационные нестыковки, различие мотиваций и интересов способствуют перерасходу средств, росту тарифов, низкому качеству методического и нормативно-правового обеспечения мероприятий по модернизации ТЭК. Монопольные отрасли, производящие общественно необходимые блага, должны быть подконтрольны обществу, иначе не могут быть выполнены условия устойчивости – эффективности, безопасности и доступности энергии.

Методические вопросы и результаты исследования *когнитивной подсистемы* и ее роли в инновационном движении

<sup>11</sup> Социально-экономические индикаторы бедности в 2009–2012 гг. М.: Росстат, 2012. С. 64.

<sup>12</sup> Обеспеченность различными видами благоустройства жилых помещений частных домохозяйств, проживающих в индивидуальных (одноквартирных) домах, отдельных и коммунальных квартирах по субъектам Российской Федерации. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/perepis2010/croc/Documents/vol9/pub-09-04.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/Documents/vol9/pub-09-04.pdf)

<sup>10</sup> The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World. URL: [http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_gii\\_2017.pdf](http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2017.pdf)

российской экономики частично представлены в публикациях автора, где человеческий потенциал рассматривается как важнейший источник и приоритет стратегии долгосрочной устойчивости социально-экономической системы<sup>13</sup>. Мы обладаем несомненными возможностями создавать знания и прорывные энергетические технологии, важно найти способы лучшего применения их в экономике наряду со всесторонней поддержкой собственно носителей знаний, талантов и способностей, а также институтов, формирующих их – науки и образования.

Согласование гуманитарных и технологических приоритетов энергетической стратегии требует дальнейших исследований и обоснования в рамках системной теории и ее приложения к механизмам обновления ТЭК с учетом отраслевой, пространственной и рыночной специфики, принимая во внимание мировые тренды цифровизации и другие тенденции экономической и общественной жизни.

### Выводы

В России имеется определенный потенциал технологического обновления энергетики как на основе эволюционных изменений и пошаговой замены технологий более производительными, ресурсосберегающими, так и путем революционных сдвигов в отдельных наиболее значимых направлениях. Академик А.Г. Аганбегян обосновывает реальные возможности таких прорывов с использованием опытно апробированных пионерных открытий российских ученых, в частности, в семи направлениях, которые сулили многомиллиардную экономию, но не были реализованы [27, с. 55–57].

Мы согласны с другими исследователями в том, что без серьезных

усовершенствований в управлении нефтегазовой отраслью (добавим: и другими отраслями ТЭК) России будет трудно эффективно отвечать на новые вызовы времени [19, с. 31]. Для реализации целей создания технологически передовой энергетики в России требуется:

- желание перемен со стороны власти и администрации на всех уровнях иерархии;
- повышение обоснованности технологических, институциональных, социальных и экономических решений на базе системного подхода к управлению и эффективному использованию ресурсных, географических, интеллектуальных и других преимуществ;
- информационное обеспечение, включая серьезный и всесторонний аудит российских и зарубежных изобретений и разработок;
- доведение их до коммерческого применения, перевооружение ТЭК за счет прежде всего отечественных технологий, материалов и оборудования;
- приведение нормативно-правовой и экономической среды в соответствие с задачами устойчивости и развития целостной системы и ее подсистем.

Императивы развития ТЭК вытекают из анализа его особенностей в мировом контексте.

Системный анализ состояния и динамики энергетических объектов и систем и условий их функционирования позволяет получить научно обоснованные оценки потенциала развития с учетом особенностей энергетического сектора, национальной экономики и ее подсистем, внешнего окружения в динамике. Адекватные оценки возможностей и барьеров к трансформации энергетической системы важны для обоснования стратегии модернизации и механизмов ее реализации, в частности, в форме сбалансированного комплекса мероприятий, направленных на

<sup>13</sup> *Никонова А.А.* Народнохозяйственный подход к развитию и использованию человеческого потенциала // *Экономический анализ: теория и практика*. 2015. № 27. С. 13–29;  
*Красильникова Е.В., Никонова А.А.* Образовательные факторы и качество менеджмента – детерминанты инновационного развития и устойчивости экономических систем // *Экономический анализ: теория и практика*. 2015. № 33. С. 38–55.

интенсивное обновление фондов и технологий.

Системный анализ дает такие методики и инструменты, при помощи которых можно видеть образы изучаемых объектов и проектировать развитие их на опережение. Важность видения дальнего горизонта обусловлена бурной динамикой структурных и инновационных сдвигов: ситуация с использованием углеводородных ресурсов в глобальном мире может принципиально поменяться в любое время. Системная оценка возможностей и ограничений научно-технологического рывка поможет, во-первых, избежать втягивания нас в различные неприятные игры с перенаправлением усилий на неоправданные с точки зрения народнохозяйственных целей проекты; во-вторых, наладить механизмы внутреннего регулирования развития ТЭК, включая механизмы целевого финансирования энергетических инноваций. Чтобы снижать стратегические риски, нам необходимо развивать альтернативные нефти и газу сектора экономики, иначе России останется донором не только нефти, но и денег, и спроса [19, с. 40].

Механизмы функционирования энергетических организаций следует рассматривать не изолированно, но в тесной связи с другими секторами национального хозяйства, потребителями энергии с позиций различных сторон социально-экономической системы как единого организма. Только на основе системных принципов исследования трансформируемых объектов в рамках целостной социально-экономической системы можно правильно определить перспективы и ключевые составляющие магистрального вектора эффективного развития ТЭК, найти лучшие с позиций локальной и общесистемной эффективности пропорции в распределении приоритетов и вложений при выборе мероприятий в сфере энергосбережения и/или энергопроизводительности, реконструкции и перевооружения и/или нового строительства.

Результаты анализа показывают, что для продуктивной реализации функций энергетической системы необходимо прежде всего обновить технико-технологическую базу путем замены оборудования и внедрения производительных технологий. Для обоснования конкретных пропорций между новым строительством и реновацией, и соответственно, приоритетов капитальных вложений следует использовать результаты системного анализа материально-вещественных факторов энергосбережения и энергопроизводительности. Проблемы технологического отставания придают особенно сильную уязвимость российской энергетике, поэтому вопросы качества материально-технической подсистемы нуждаются в обстоятельном исследовании.

Общие для всех отраслей ТЭК проблемы вызваны просчетами в текущем и стратегическом планировании и управлении, неэффективными механизмами финансирования и регулирования, в том числе несоответствием между способами управляющих воздействий и технологическим и финансово-экономическим состоянием энергетических организаций. Наглядные примеры таких несоответствий – неадекватность всех без исключения стратегий и госпрограмм реальной ситуации в ТЭК, несоответствие устаревшей нормативно-технической базы современным требованиям и стандартам качества продукции, а также нормативно-правовой базы для создания модели рыночных отношений – социокультурной специфике и особенностям эволюции российской экономики и общественной системы. Как уже было отмечено, утвержденные правительственные документы корректируются и редактируются неоднократно, но это не приближает их эффективную реализацию.

Нужно привести качество управления, а также качество экономической, институциональной, информационной среды к уровню, адекватному поставленным задачам сбалансированности и эффективности. Для этого необходимо

создать центр координации инноваций и рынок системных услуг, оказать законодательную и экономическую поддержку на федеральном уровне власти системным методам стратегического и оперативного управления инновациями.

Механизмы финансирования нуждаются в коренной модификации, а размеры бюджетных ассигнований – в тщательном обосновании на основе системных оценок (в том числе прогноза параметров спроса) и согласования приоритетов технологического развития. Например, конкретные предложения по разделному финансированию простого и расширенного введения энергетических мощностей новой генерации содержатся в работе [15, с. 9–11].

Принципиальные различия России и западных стран (размеры, климат, структура и модели экономик, уровень промышленного развития, технико-технологические характеристики производственной базы, доступ к источникам сырья, темпы роста энергоэффективности, стиль энергопотребления, ценовые факторы,

уровень выбросов, экологические приоритеты, другие особенности хозяйства и социума) дают несколько оснований считать непригодным прямое копирование передовых западных практик без существенной адаптации к российским условиям.

Реалистичные оценки состояния и динамики развития ключевых подсистем, полученные на основе достоверной информации, расширяют возможности системного подхода к модернизации ТЭК и снижают неопределенность среды при выборе решений субъектом управления. Согласно системной теории, именно управление реализует механизм гомеостаза [14, с. 6]. Поэтому важность повышения качества управления растет по мере роста неустойчивости экономики и отдельных ее звеньев. В связи с этим практические результаты системного анализа представляются особенно актуальными, а дальнейшие исследования в этой области – чрезвычайно перспективными для развития экономической науки современной России.

**Таблица 1**

Удельный вес России в мировом объеме доказанных запасов, производства и потребления нефти и природного газа в 1996 и 2016 гг.

**Table 1**

Russia's share in the global volume of proved reserves, production and consumption of oil and natural gas in 1996 and 2016

Показатель	1996	2016
<i>Доказанные запасы</i>		
Нефть, млн т	15 495	15 000
Газ, млрд м <sup>3</sup>	30 900	32 300
Доля в мире по нефти, %	9,9	6,4
Доля в мире по газу, %	25	17,3
<i>Производство</i>		
Нефть, млн т	303,9	554,3
Газ, млрд м <sup>3</sup>	561,1	579,4
Доля в мире по нефти, %	9	12,6
Доля в мире по газу, %	25,2	16,3
<i>Потребление</i>		
Нефть, млн т	130,1	148
Газ, млрд м <sup>3</sup>	379,9	390,9
Доля в мире по нефти, %	3,9	3,3
Доля в мире по газу, %	16,9	11

*Источник:* BP Statistical Review of World Energy, June 2007. URL: [http://www.bp.com/content/dam/bp-country/en\\_ru/documents/publications\\_PDF\\_eng/Statistical\\_review\\_2007.pdf](http://www.bp.com/content/dam/bp-country/en_ru/documents/publications_PDF_eng/Statistical_review_2007.pdf); BP Statistical Review of World Energy, June 2017. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>

*Source:* BP Statistical Review of World Energy, June 2007. URL: [http://www.bp.com/content/dam/bp-country/en\\_ru/documents/publications\\_PDF\\_eng/Statistical\\_review\\_2007.pdf](http://www.bp.com/content/dam/bp-country/en_ru/documents/publications_PDF_eng/Statistical_review_2007.pdf); BP Statistical Review of World Energy, June 2017. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>

**Таблица 2**

Различие факторов и подходов к энергоэффективности в России и развитых странах мира

**Table 2**

Difference in factors and approaches to energy efficiency between Russia and developed countries

Предмет различий	Россия	Развитые страны мира
1. Предпосылки стратегических решений	Энергетические и экономические угрозы: структурные диспропорции экономики, колебания международных рынков энергоносителей	Энергетические и экономические угрозы: дефицит энергии и рост цен на энергоносители; экологические ограничения на рост выбросов и др.
2. Стратегические цели	Технологичная энергетика. Энергоэффективность. Улучшение топливно-энергетического баланса	Создание инновационной энергетики. Преодоление энергетической зависимости. Улучшение экологии, сохранение климата
3. Задачи	Технико-технологическое обновление. Бесперебойный доступ к энергии. Ценовая доступность внутренних поставок энергии. Пополнение бюджета. Контроль выбросов	Снижение зависимости от поставщиков первичных энергоресурсов. Экономия и энергосбережение. Расширение нетрадиционных источников энергии. Активное сокращение выбросов
4. Прошлые достижения в динамике эффективности	Нестабильность снижения энергоёмкости ВВП: свыше 5% ежегодно в течение 10 лет до кризиса за счет изменения структуры экономики. Рост на 2,3% за 2009 г., снижение на 0,2% за 2010 г. В целом рост на 2,2% за 5 лет (2008–2012 гг.). Снижение на 3,5% за 2013 г.; рост на 1,1% за 2014 г. В целом рост на 1,4% за 3 года (2013–2015 гг.) в сопоставимых ценах 2011 г.	Стабильность снижения энергоёмкости ВВП: в среднем на 1,5% ежегодно в 1990–2008 гг. (на 1,2% – в Японии, на 1,6% – в Канаде, на 2,1% – в США, на 2,2% – в Великобритании, на 2,3% – в Швеции). В целом за 1990–2012 гг. – на 31,5% в странах Евросоюза, в том числе за 2002–2012 гг. – на 16,3%. За 2008–2012 гг. – на 12,5% в Канаде, на 4,2% – в Японии, на 9,4% – в США

5. Стратегические подходы и тренды	Структурные сдвиги: развитие наукоемких и высокотехнологичных производств. Ценовые методы регулирования. Разработка макростратегий и нормативов. Пропаганда энергосбережения	Структурные сдвиги: расширение сферы услуг. Новые технологии и источники энергии. Индикативное планирование и управление энергосбережением на макроуровне. Энергосбережение в сфере потребления
6. Имеющийся потенциал	Значительные запасы энергоресурсов. Устаревшие технико-технологическая база, транспортная и энергетическая инфраструктура. Ограниченные геологоразведочные работы. Достаточный интеллектуальный потенциал. Значительные заделы фундаментальных открытий. Скудные корпоративные вложения в НИОКР	Ограниченные запасы энергетического сырья. Передовая технико-технологическая база и инфраструктура постиндустриальной экономики. Достаточно эффективный госаппарат. Зрелое гражданское общество. Значительные вложения в НИОКР крупных корпораций и компаний малого и среднего бизнеса
7. Условия реализации политики энергосбережения	Несбалансированные цены на энергию, перекося цен. Высокая стоимость технологий и оборудования (спад отечественного энергомашиностроения, сложность привлечения долгосрочного кредита). Низкий платежеспособный спрос на инновации. Незавершенность экономических и других реформ. Фрагментарность управляющих мер сверху. Лоббизм сырьевых монополий. Слабый учет социальных и экологических требований при оценке нововведений	Высокие внутренние цены на энергию. Ценовая доступность новых технологий и оборудования (высокоразвитая индустрия, скорая коммерциализация разработок, доступный кредит). Высокий платежеспособный спрос на инновации. Передовая институциональная и бизнес-среда Высокое качество управления на макро- и микроуровнях. Активное движение «зеленых», учет социальных и экологических издержек для новой энергетики
8. Экономическая модель	Сырьевая модель: доля ТЭК – четвертая часть ВВП. Несовершенные рынки оборудования, технологий. Высокая монополизация и концентрация в ТЭК. Низкая инновационная активность бизнеса. Слабые взаимодействия экономических агентов. Несклонность потребителей экономить	Рыночная модель общества потребления. Растущая сфера услуг с долей в ВВП свыше 50%. Конкурентные рынки оборудования и технологий. Высокая активность частного бизнеса, в том числе малого и среднего. Тесные взаимодействия ключевых акторов. Энергосберегающая модель потребления
9. Инструменты	Единые нововведения нормативов, стандартов. Отдельные налоговые и таможенные льготы. Ценовые методы регулирования. Слабость горизонтальных связей и координации. Формирование института госзакупок. Формирование конкурентных рынков НПП. Слабость мотивационных механизмов. Планы научно-информационной поддержки. Создание государственно-частного партнерства и планы социального партнерства	Сбалансированная нормативно-правовая база. Система целенаправленных рычагов, стимулов. Вывод энергоемких производств из страны. Интеграция, тесные взаимодействия игроков. Институт госзакупок энергосберегающих товаров. Либерализация рынков газа и электроэнергии. Дифференцированные мотивационные механизмы. Активные научно-технические решения снизу. Широкое участие гражданского общества

*Источник:* [17, 24, 25]; Росстат. URL: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi>;  
[http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/prom/en\\_balans.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/en_balans.htm); IEA Scoreboard 2011: Implementing Energy Efficiency Policy: Progress and Challenges in IEA Member Countries. OECD/IEA, 2011.  
URL: [http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IEA\\_Scoreboard2011.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IEA_Scoreboard2011.pdf); Energy Policies of IEA Countries: European Union. URL: [https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EuropeanUnion\\_2014.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EuropeanUnion_2014.pdf)

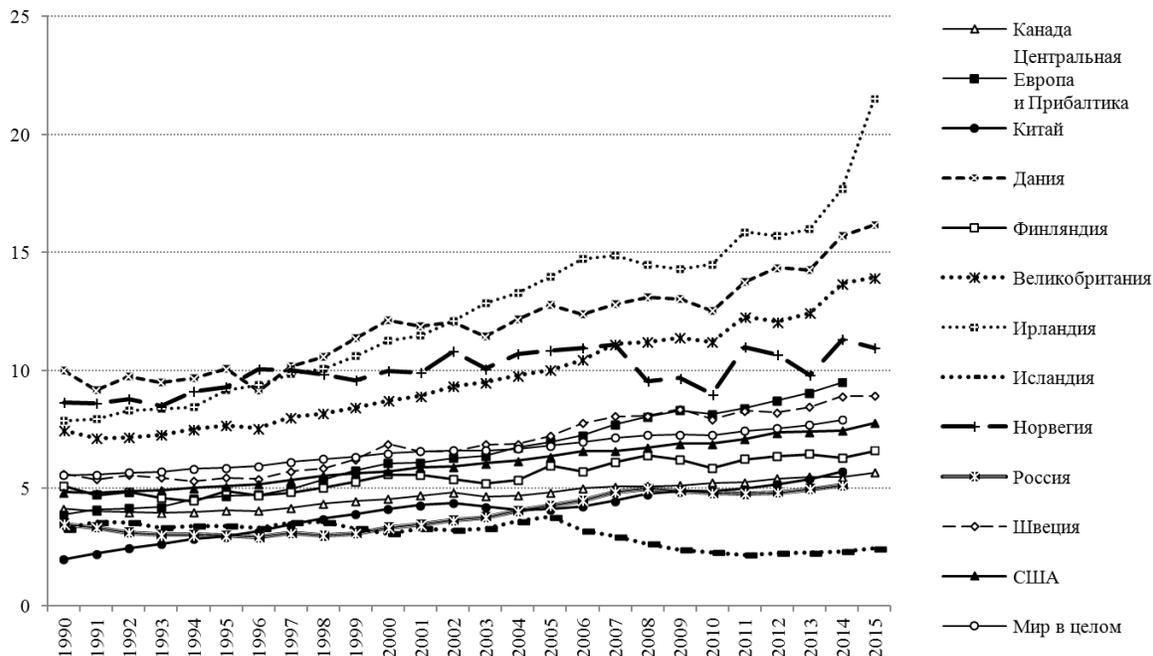
*Source:* [17, 24, 25]; Rosstat. URL: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi>;  
[http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/prom/en\\_balans.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/en_balans.htm) (In Russ.); IEA Scoreboard 2011: Implementing Energy Efficiency Policy: Progress and Challenges in IEA Member Countries. OECD/IEA, 2011. URL:  
[http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IEA\\_Scoreboard2011.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IEA_Scoreboard2011.pdf); Energy Policies of IEA Countries: European Union. URL: [https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EuropeanUnion\\_2014.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EuropeanUnion_2014.pdf)

**Рисунок 1**

**Энергоэффективность в некоторых странах и регионах мира в 1990–2015 гг., долл./кг нефтяного эквивалента**

**Figure 1**

**Energy efficiency in some countries and regions of the world, 1990–2015, USD per one kilogram of oil equivalent**



Источник: World Bank Data. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.GDP.PUSE.KO.PP.KD>

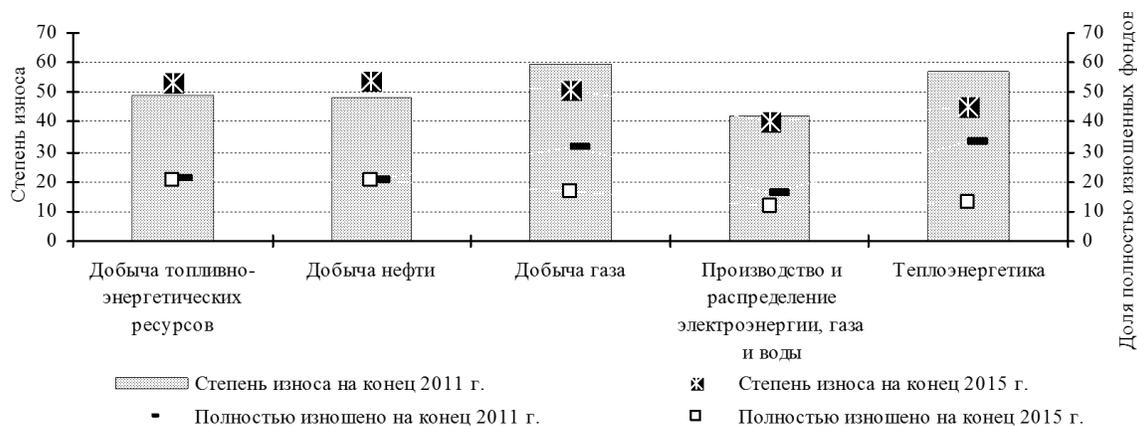
Source: World Bank Data. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.GDP.PUSE.KO.PP.KD>

**Рисунок 2**

**Износ основных фондов для коммерческих организаций, кроме малого предпринимательства, %**

**Figure 2**

**Fixed assets depreciation for commercial organizations except for small businesses, percentage**



Источник: Промышленное производство в России, 2016. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2016/prom16.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/prom16.pdf)

Source: Industrial output in Russia in 2016. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2016/prom16.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/prom16.pdf) (In Russ.)

Рисунок 3

Исторические факторы: отечественный опыт инновационного развития российского топливно-энергетического комплекса (фрагмент)

Figure 3

Historical factors: Domestic experience in innovative development of the Russian fuel and energy sector (a fragment)



Источник: [17, 18]; энергетические стратегии России; отчеты Минэнерго России. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/323>

Source: [17, 18]; Russian Energy strategies; RF Ministry of Energy Reports. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/323> (In Russ.)

### Список литературы

1. Лившиц В.Н. Системный анализ рыночного реформирования нестационарной экономики России: 1992–2013. М.: ЛЕНАНД, 2013. 640 с.
2. Аганбегян А.Г. О модернизации общественного производства в России // Концепции. 2011. № 1-2. С. 60–78.
3. Варшавский А.Е. Мировой финансовый кризис и усиление глобальной нестабильности: проблемы России // Экономика и математические методы. 2011. Т. 47. № 1. С. 39–46.
4. Варшавский А.Е., Макарова Ю.А. Необходимость учета современных тенденций развития ОПК // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2016. № 12. С. 4–18.
5. Фролов И.Э., Ганичев Н.А. Научно-технологический потенциал России на современном этапе: проблемы реализации и перспективы развития // Проблемы прогнозирования. 2014. № 1. С. 3–20.
6. Некрасов С.А. Системный метод исследования – основа формирования методологии оптимизации развития топливно-энергетического комплекса // Оптимизация развития топливно-энергетического комплекса. М.: Энергоиздат, 1981. С. 7–25.
7. Некрасов С.А. Анализ и прогнозы развития отраслей топливно-энергетического комплекса. Избранные труды. М.: ЛЕТО Индастриз, 2013. 592 с.
8. Бушуев В.В., Каменев А.С., Кобец Б.Б. Энергетика как система систем: 136-е заседание открытого семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса» (29 января 2013 г.). М.: ИНП РАН, 2013. 32 с.
9. Бертеланфи Л. фон. Общая теория систем – критический обзор // Исследования по общей теории систем: сборник переводов. М.: Прогресс, 1969. С. 23–82.

10. Блауберг И.В., Садовский В.Н., Юдин Э.Г. Системный подход: предпосылки, проблемы, трудности. М.: Знание, 1969. 48 с.
11. Клейнер Г.Б. Стратегия предприятия. М.: Дело, 2008. 568 с.
12. Клейнер Г.Б. Новая теория экономических систем и ее приложения // Вестник Российской академии наук. 2011. Т. 81. № 9. С. 794–811.
13. Клейнер Г.Б. Системная экономика как платформа развития современной экономической теории // Вопросы экономики. 2013. № 6. С. 4–28.
14. Гаврилец Ю.Н. К синтезу теории систем и кибернетики в экономике. М.: МАОН, 2009. 24 с.
15. Кудрявый В.В. Пути повышения эффективности энергетики: 170-е заседание открытого семинара «Экономические проблемы отраслей топливно-энергетического комплекса» (28 июня 2016 г.). М.: ИНП РАН, 2016. 20 с.
16. Кудрин Б.И. Третья научная картина мира как теоретическая основа электрификации России до 2040 года: 166-е заседание открытого семинара «Экономические проблемы отраслей топливно-энергетического комплекса» (16 марта 2016 г.). М.: ИНП РАН, 2016. 55 с.
17. Баицаков И.А. Будет ли в России экономический рост в середине XXI века? 126-е заседание открытого семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса» (31 января 2012 г.). М.: ИНП РАН, 2012. 54 с.
18. Нигматулин Б.И. Корректировка «Схемы и Программы развития Единой энергетической системы России на 2012–2018 гг.»: 132-е заседание открытого семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса» (25 сентября 2012 г.). М.: ИНП РАН, 2012. 57 с.
19. Амшилов Ю.П. Новые вызовы для российской нефтегазовой отрасли в условиях санкций и низких цен на нефть: 164-е заседание открытого семинара «Анализ и прогноз развития отраслей топливно-энергетического комплекса» (19 ноября 2015 г.). М.: ИНП РАН, 2015. 42 с.
20. Воронин Н.И., Сендеров С.М. Энергетическая безопасность: сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований: 119-е заседание открытого семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса» (19 марта 2011 г.). М.: ИНП РАН, 2011. 90 с.
21. Полтерович В.М. Трансплантация экономических институтов // Экономическая наука современной России. 2001. № 3. С. 24–50.
22. Карминский А.М., Волчкова Н.А., Денисова И.А., Полтерович В.М. и др. Стратегия модернизации российской экономики. СПб: Алетейя, 2010. 419 с.
23. Никонова А.А. Можно ли нам копировать западные образцы энергоэффективности? // Энергетическая политика. 2014. Вып. 1. С. 28–39.
24. Некрасов С.А., Синяк Ю.В., Воронина С.А., Семикашев В.В. Современное состояние и перспективы развития теплоснабжения в России: 125-е заседание открытого семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса» (20 декабря 2011 г.). М.: ИНП РАН, 2012. 70 с.

25. *Каныгин П.С.* Исследования проблем энергосбережения в странах Европейского Союза // *Экономическая наука современной России*. 2009. № 2. С. 91–103.
26. *Силкин В.Ю.* Инновационная политика в нефтегазовой отрасли: проблемы догоняющего развития // *Энергетическая политика*. 2014. Вып. 6. С. 46–54.
27. *Аганбегян А.Г.* Уроки кризиса: России нужна модернизация и инновационная экономика // *ЭКО*. 2010. № 1. С. 34–60.

### **Информация о конфликте интересов**

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

**A SYSTEMS ANALYSIS IN DEVELOPING MECHANISMS TO UPGRADE THE RUSSIAN POWER INDUSTRY**

Alla A. NIKONOVA

Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences,  
Moscow, Russian Federation  
prettyal@cemi.rssi.ru**Article history:**Received 6 September 2017  
Received in revised form  
15 September 2017  
Accepted 27 September 2017  
Available online  
27 October 2017**JEL classification:** Q43, Q48**Keywords:** energy resources,  
strategy, new technology,  
systems approach**Abstract****Importance** The dominant role of the fuel and energy complex (FEC) in the Russian economy determines both the strength and the weakness of the country. Low energy efficiency and volatility of energy markets increase the vulnerability of the Russian Federation.**Objectives** It is important to identify barriers to energy efficiency growth and FEC modernization. These objectives require qualitative and quantitative assessment of conditions and factors impacting the FEC functioning and decision making.**Methods** The study rests on the tenets of the general systems theory applied to economics. The energy sector is analyzed as an element of socio-economic system in terms of its stability and security. The systems analysis focuses on obtaining realistic estimates of energy industries across the subsystems that relate to FEC organizations' performance.**Results** The analysis revealed system constraints for technological and infrastructural upgrading the FEC industries. They include inconsistency of policies and regulatory framework, inadequate management methods, backward technology, weak motivation for innovation, lack of interest on the part of major economic players.**Conclusions** A systems approach enables to define prospects for comprehensive development of FEC industries and to obtain the best solutions that consider resources, internal experience, intellectual potential, involvement of all actors and criteria of local and overall economic efficiency.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2017

**Please cite this article as:** Nikonova A.A. A Systems Analysis in Developing Mechanisms to Upgrade the Russian Power Industry. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2017, vol. 16, iss. 10, pp. 1812–1839.  
<https://doi.org/10.24891/ea.16.10.1812>**Acknowledgments**

The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research, grant 15-02-00229(a).

**References**

1. Livshits V.N. *Sistemnyi analiz rynochnogo reformirovaniya nestatsionarnoi ekonomiki Rossii: 1992–2013* [The systems analysis of Russian transitional economy reform: 1992–2013]. Moscow, LENAND Publ., 2013, 640 p.
2. Aganbegyan A.G. [On the modernization of public production in Russian Federation]. *Kontseptsii = Concepcii*, 2011, no. 1-2, pp. 60–78. (In Russ.)
3. Varshavskii A.E. [World financial crisis and the increase in the world instability – the problems in Russia]. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*, 2011, vol. 47, no. 1, pp. 39–46. (In Russ.)
4. Varshavskii A.E., Makarova Yu.A. [The need to consider contemporary trends in the development of the military-industrial complex]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National Interests: Priorities and Security*, 2016, no. 12, pp. 4–18. (In Russ.)

5. Frolov I.E., Ganichev N.A. [Scientific and technological potential of Russia at the present stage: Implementation challenges and prospects for development]. *Problemy prognozirovaniya = Problems of Forecasting*, 2014, no. 1, pp. 3–20. (In Russ.)
6. Nekrasov S.A. *Sistemnyi metod issledovaniya – osnova formirovaniya metodologii optimizatsii razvitiya toplivno-energeticheskogo kompleksa. V kn.: Optimizatsiya razvitiya toplivno-energeticheskogo kompleksa* [A system method of research as a base to develop a methodology to optimize the fuel and energy complex development. In: Optimization of the fuel and energy complex development]. Moscow, Energoizdat Publ., 1981, pp. 7–25.
7. Nekrasov S.A. *Analiz i prognozy razvitiya otraslei toplivno-energeticheskogo kompleksa. Izbrannye trudy* [Analysis and forecasts of the fuel and energy complex development. Selecta]. Moscow, LETO Indastriz Publ., 2013, 592 p.
8. Bushuev V.V., Kamenev A.S., Kobets B.B. *Energetika kak sistema sistem: 136-e zasedanie otkrytogo seminara “Ekonomicheskie problemy energeticheskogo kompleksa” (29 yanvarya 2013 g)* [Energy as a system of the systems: The 136th session of public workshop 'Economic Problems of the Energy Complex']. Moscow, Institute for National Economic Forecasts of RAS Publ., 2013, 32 p.
9. Karl Ludwig von Bertalanffy. *Obshchaya teoriya sistem – kriticheskii obzor. V kn.: Issledovaniya po obshchei teorii sistem: sbornik perevodov* [General System Theory – A Critical Review. In: Studies on General System Theory: A collection of translations]. Moscow, Progress Publ., 1969, pp. 23–82.
10. Blaubergh I.V., Sadovskii V.N., Yudin E.G. *Sistemnyi podkhod: predposylki, problemy, trudnosti* [A system approach: Background, problems, challenges]. Moscow, Znanie Publ., 1969, 48 p.
11. Kleiner G.B. *Strategiya predpriyatiya* [Enterprise Strategy]. Moscow, Delo Publ., 2008, 568 p.
12. Kleiner G.B. [New theory of economic systems and its application]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk = Herald of Russian Academy of Sciences*, 2011, vol. 81, no. 9, pp. 794–811. (In Russ.)
13. Kleiner G.B. [System economics as a platform for development of modern economic theory]. *Voprosy Ekonomiki*, 2013, no. 6, pp. 4–28. (In Russ.)
14. Gavrilets Yu.N. *K sintezu teorii sistem i kibernetiki v ekonomike* [On the synthesis of the system theory and cybernetics in economy]. Moscow, MAON Publ., 2009, 24 p.
15. Kudryavyi V.V. *Puti povysheniya effektivnosti energetiki* [Ways to improve energy efficiency]. Moscow, Institute for National Economic Forecasts of RAS Publ., 2016, 20 p.
16. Kudrin B.I. *Tret'ya nauchnaya kartina mira kak teoreticheskaya osnova elektrifikatsii Rossii do 2040 goda* [The third scientific view of the world as the theoretical basis of electrification in Russia up to 2040]. Moscow, Institute for National Economic Forecasts of RAS Publ., 2016, 55 p.

17. Bashmakov I.A. *Budet li v Rossii ekonomicheskii rost v seredine XXI veka?* [Will there be economic growth in Russia in the middle of the 21st century?]. Moscow, Institute for National Economic Forecasts of RAS Publ., 2012, 54 p.
18. Nigmatulin B.I. *Korrektirovka "Skhemy i Programmy razvitiya Edinoi energeticheskoi sistemy Rossii na 2012–2018 gg."* [Adjusting the Scheme and Program for the Unified Energy System of Russia development for 2012–2018]. Moscow, Institute for National Economic Forecasts of RAS Publ., 2012, 57 p.
19. Ampilov Yu.P. *Novye vyzovy dlya rossiiskoi neftegazovoi otrasli v usloviyakh sanktsii i nizkikh tsen na nef't'* [New challenges for the Russian oil and gas industry under sanctions and low oil prices]. Moscow, Institute for National Economic Forecasts of RAS Publ., 2015, 42 p.
20. Voropai N.I., Senderov S.M. *Energeticheskaya bezopasnost': sushchnost', osnovnye problemy, metody i rezul'taty issledovaniy* [Energy security: The essence, major problems, methods and results of studies]. Moscow, Institute for National Economic Forecasts of RAS Publ., 2011, 90 p.
21. Polterovich V.M. [Transplantation of Economic Institutions]. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoi Rossii = Economics of Contemporary Russia*, 2001, no. 3, pp. 24–50. (In Russ.)
22. Karminskii A.M., Volchkova N.A., Denisova I.A., Polterovich V.M. et al. *Strategiya modernizatsii rossiiskoi ekonomiki* [Strategy for the Russian economy modernization]. St. Petersburg, Aleteiya Publ., 2010, 419 p.
23. Nikonova A.A. [Can we copy Western patterns of energy efficiency?]. *Energeticheskaya politika = Energy Policy*, 2014, iss. 1, pp. 28–39. (In Russ.)
24. Nekrasov S.A., Sinyak Yu.V., Voronina S.A., Semikashev V.V. *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya teplosnabzheniya v Rossii* [State-of-the-art and development prospects for heat supply in Russia]. Moscow, Institute for National Economic Forecasts of RAS Publ., 2012, 70 p.
25. Kanygin P.S. [Studies on energy conservation issues in the EU]. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoi Rossii = Economics of Contemporary Russia*, 2009, no. 2, pp. 91–103. (In Russ.)
26. Silkin V.Yu. [Innovation policy in the oil and gas industry: Problems of catching-up development]. *Energeticheskaya politika = Energy Policy*, 2014, iss. 6, pp. 46–54. (In Russ.)
27. Aganbegyan A.G. [Lessons from the crisis: Russia needs modernization and innovative economy]. *EKO = ECO*, 2010, no. 1, pp. 34–60. (In Russ.)

### **Conflict-of-interest notification**

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.