

СИСТЕМНЫЙ СИНТЕЗ В РАЗРАБОТКЕ МЕХАНИЗМОВ АКТИВИЗАЦИИ ИННОВАЦИЙ В РОССИЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ: МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ*

Алла Александровна НИКОНОВА

кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник,
Центральный экономико-математический институт РАН (ЦЭМИ РАН),
Москва, Российская Федерация
prettyal@cemi.rssi.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9115-3795>
SPIN-код: 2505-0803

История статьи:

Рег. № 526/2020
Получена 17.09.2020
Получена в
доработанном виде
30.09.2020
Одобрена 14.10.2020
Доступна онлайн
27.11.2020

УДК 338.24.01

JEL: O10, O21, O32

Аннотация

Предмет. Методические вопросы формирования организационно-экономических механизмов активизации инноваций в энергетике с учетом структурных, технологических и других особенностей российского топливно-энергетического комплекса и плохо прогнозируемой экономической динамики.

Цели. Разработка методического обеспечения идентификации адекватных управляющих воздействий, способствующих модернизации ТЭК и внедрению новых энергетических технологий в условиях внешней и внутренней нестабильности.

Методология. Концепция методического обеспечения инновационных механизмов представлена как результат анализа и синтеза экономических объектов и систем. Акцентируется внимание на значимых факторах развития энергетики. Она рассматривается в рамках целостной социально-экономической системы.

Результаты. Принципиальные этапы анализа и синтеза энергетической системы структурированы для получения реалистичных оценок инновационного потенциала российской энергетики и выбора адекватных механизмов поддержки инноваций и модернизации. Влияние внешних факторов обсуждается в контексте современных мировых трендов. Концептуальная модель выбора управляющих воздействий разработана с точки зрения системной парадигмы развития ТЭК в отличие от российской практики принятия фрагментарных и эпизодических организационно-экономических, технологических и других решений. Синтетический профиль механизмов поддержки инноваций сконструирован на основе системных принципов формирования управляющих воздействий, которыми следует охватить как секторы ТЭК, так и сопряженные секторы социально-экономической системы.

Выводы. Приведены актуальные направления инноваций. Выделены области управляющих воздействий, которые могут способствовать активизации инноваций в ТЭК. Системный подход к формированию механизмов активизации инноваций помогает повысить их обоснованность и гибкость, в частности, за счет выбора критериев и инструментов инновационных преобразований российской энергетики адекватно объекту преобразований.

Ключевые слова:

энергетическая система,
системная парадигма,
управляющие
воздействия

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2020

* Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 18-010-001028(а).

Для цитирования: Никонова А.А. Системный синтез в разработке механизмов активизации инноваций в российской энергетике: методические вопросы // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2020. – Т. 19, № 11. – С. 2012 – 2049.
<https://doi.org/10.24891/ea.19.11.2012>

Введение

Цели социально-экономической устойчивости, энергетической, экономической и технологической безопасности выдвигают на первый план задачи эффективного использования ресурсов и повышения доступности энергии¹. Для российской энергетики это означает наиболее полную реализацию ресурсного, интеллектуального и геополитического потенциала в целях коренного перевооружения на 2/3 устаревшей технико-технологической базы топливно-энергетического комплекса, обновления сетей и оборудования, повышения энергопроизводительности, развития инновационной энергетической и транспортной инфраструктуры, особенно в отдаленных регионах и в районах, приближенных к импортерам энергоресурсов, а также – сбалансированного социально-экономического развития приграничных территорий и мест наибольшей концентрации энергоресурсов.

Для этого нужны механизмы стимулирования и поддержки инноваций, которые отвечали бы поставленным целям и определенным требованиям системного подхода к принятию управленческих решений. Разработку таких механизмов следует, по нашему мнению, осуществлять в рамках системной парадигмы экономики на основе методологии системной экономической теории и системного синтеза энергетической системы, ее связей и взаимодействий с социально-экономической системой. В связи с этим возникает задача методического обеспечения системного синтеза механизмов инновационного развития ТЭК, выбора способов и инструментов, способствующих организационной и технологической модернизации российской энергетики.

Инновационные приоритеты

Как правило, выделяют несколько типов инноваций: технологические, продуктовые, организационные, маркетинговые, экологические. В топливно-энергетическом комплексе основные сферы технологических инноваций – новые технологии разведки и освоения месторождений, добычи трудноизвлекаемых запасов, эффективной генерации энергии, переработки энергетических ресурсов и отходов, вовлечение принципиально новых источников энергии, включая возобновляемые (ВИЭ), новые способы транспортировки и аккумулирования энергии² (рис. 1).

¹ Об утверждении Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2019 № 216; Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р.

В разрезе основных групп инноваций, исходя из оценок потенциала развития, полученных в результате системного анализа факторов и условий внешней и внутренней среды, могут быть сформулированы инновационные приоритеты, которые на основе более сфокусированного анализа затем будут дезагрегированы с детализацией по видам в конкретной прикладной области. По результатам декомпозиции целевых ориентиров в определенной области технологий можно сформировать дерево целей, которое может быть использовано для синтеза модернизируемой системы и разработки инновационных механизмов. Такие методики давно существуют и подробно описаны [1], они вполне пригодны или могут быть без труда адаптированы, на наш взгляд, для применения в современных условиях.

Методические принципы разработки механизмов активизации инноваций

Для создания революционных идей и разработок, доведения их до коммерциализации требуются всемерное развитие и поддержка научно-исследовательской деятельности, с одной стороны, и расширение платежеспособного инновационного спроса, с другой. Масса работ посвящена таким исследованиям. Вместе с этим открытие новых организационных форм и технологических направлений усложняет задачи трансформации российской энергетики. Программы модернизации и решения по повышению энергоэффективности регулярно не исполняются. Такие проблемы вызывают необходимость развития методического обеспечения поддержки инновационных процессов в ТЭК на основе фундаментальных положений общей теории систем и системной парадигмы управления инновациями, которые фокусируют взгляд исследователя и регулятора на взаимно дополняющих друг друга взаимодействиях между секторами экономической системы. Это направление представляет собой менее изученную область научных исследований.

Дерево целей может отразить лишь определенную сторону сложного комплекса связей и отношений, но отнюдь не выразить его целиком, какая именно сторона должна быть отражена, зависит от постановки конкретной задачи исследования: ради чего строится дерево целей. Поскольку с системных позиций целеполагание представляет собой информационный, управленческий процесс, он должен быть отображен кибернетической системой, отображающей любой экономический объект. Цель такой системы может быть представлена в специальном блоке модели регулирования с обратной связью извне от непосредственного вышестоящего уровня иерархии [1, с. 67–68].

² Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р;
Прогноз научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России на период до 2035 года.

URL: file:///C:/Users/%D0%9F%D0%9A/Downloads/Prognoz_NTR_v_otraslyah_TEK_podpis%20(1).pdf

Ключевым моментом для построения модели является реалистичная оценка ситуации, инновационного потенциала секторов ТЭК, экономики в целом, а также внешнего окружения в динамике. С учетом избранных приоритетов, оценок возможностей и ограничений могут быть определены способы поддержки нововведений – рычаги инновационных механизмов.

Теоретически и практически не все проблемы активизации инновационного развития решены. Как можно ускорить инновационный процесс? Что особенно значимо для реализации изобретений на практике? Какие системные ресурсы нужно задействовать, чтобы инновационные изменения происходили в общенациональных интересах устойчивого развития? Почему некоторым странам в условиях ограниченной минеральной базы удается лучше других развивать чистую и эффективную энергетику? В чем секрет стран – лидеров в сфере инноваций? Ответы эти вопросы следует искать на основе системного мышления и понимания энергетики как системы, которая является подсистемой системы более высокого уровня, социально-экономической системы (СЭС), и включена в глобальную систему связей.

В основе выбора механизмов активизации инноваций – положения общей теории систем [2], системной парадигмы экономики, предложенной Я. Корнаи [3] и развиваемой Г.Б. Клейнером [4, 5], принципы и методы системного анализа экономики, разработанные Ю.И. Черняком [1], Ю.Н. Гаврильцом [6], а также результаты системного анализа нестационарной российской экономики, полученные В.Н. Лившицем и С.В. Лившиц [7], исследования принципиальных условий для инноваций в трудах О.Г. Голиченко [8] с учетом национальных особенностей, в том числе исторических факторов, показанных в работе [9] на примере американской экономики. Системный подход предполагает получить объективную оценку силы и слабости России, как это сделано, к примеру, в исследовании В.Л. Макарова и его коллег [10], для этого в данном контексте следует сфокусироваться на следующих вопросах:

- системном анализе влияния изменчивой внешней среды;
- идентификации специфических факторов и национальных драйверов инноваций, включая ресурсные, институциональные, социокультурные, интеллектуальные;
- системном осмыслении опыта и образцов ведущих экономик мира с точки зрения возможности (или невозможности) их адаптации к российским условиям.

В анализе по каждому из указанных направлений чрезвычайно важно идентифицировать (определить и по возможности тем или иным способом – вербально, эмпирически, формализовано – описать) взаимодействия как между секторами ТЭК, так и с секторами социально-экономической системы,

осуществляемые путем обмена разного рода ресурсами. Здесь на помощь приходят когнитивные модели, которые можно изобразить в виде графа (рис. 2).

В целях анализа и синтеза можно использовать методические положения и выводы, полученные в результате системного анализа особенностей российской энергетики: обоснование В.В. Бушуевым с коллегами перспектив развития энергетики Российской Федерации [11]; оценки коллективом ученых Института народнохозяйственного прогнозирования РАН возможности применения альтернативных источников энергии [12]; проблемы и пути трансформации электроэнергетики в работах Н.И. Воропая [13]; способы и трудности в переходе к стратегии инновационного развития, представленные в работах А.Н. Дмитриевского, А.М. Мастепанова, В.В. Бушуева [14], Г.Д. Маргулова [15]; методические подходы С.А. Некрасова к анализу ТЭК Российской Федерации [16]; а также результаты системного анализа российской энергетики [17, 18] и результаты зарубежного опыта успешного перехода к новым технологиям в США [9], развивающихся странах [19], Японии [20], Израиле³, в частности, в рамках инновационных экосистем⁴ [21], в том числе в сфере энергетики [22].

Влияние внешней среды. Энергетическая безопасность и расширение доступа к современным энергетическим услугам на приемлемых условиях традиционно являются приоритетами развития энергетики и одними из критериев общесистемной безопасности. Масштаб дополнительного финансирования на достижение всемирного доступа к энергоснабжению к 2030 г. оценивается в размере 36 млрд долл. в год, или чуть менее 3% мировых инвестиций в инфраструктуру энергоснабжения, прогнозируемых к 2030 г.⁵ Для России такие программы также чрезвычайно актуальны, а оценки вложений нуждаются в обосновании. Вместе с тем приоритеты существенно меняются под влиянием глобальных структурных и технологических сдвигов.

Принципиальные изменения архитектуры мировой энергетики, технологий генерации, структуры и объемов источников энергии, географии потоков энергоресурсов, а кроме того, стратегии «чистой» энергетики, рост конкуренции экспортеров нефти и другие вызовы создают угрозы для российского ТЭК, включенного в мировую энергосистему. Грядет энергетическая революция, энергетический переход: около половины новых мощностей в мировой электрогенерации основаны на ВИЭ. По прогнозу МЭА, за 2015–2050 гг. инвестиции в возобновляемую энергетику и энергоэффективность увеличатся вдвое, до 62% всех вложений в новую генерацию (75 трлн долл.), что потребует дополнительных вложений в размере 27 трлн долл, причем 20 трлн долл.

³ Yin D. What Makes Israel's Innovation Ecosystem So Successful.

URL: <https://www.forbes.com/sites/davidyin/2017/01/09/what-makes-israels-innovation-ecosystem-so-successful/#2dcb1a3370e4>

⁴ Там же.

⁵ World Energy Outlook 2010. URL: http://www.iea.org/media/weowebiste/2010/weo2010_caspian.pdf

предполагается перенаправить с инвестиций в ископаемое топливо на инвестиции в ВИЭ и эффективность. В целом затраты на декарбонизацию, эффективность, повышение гибкости энергетической системы оцениваются в размере 2% годового мирового ВВП⁶. Это меняет энергетическую карту мира, выбор российских стратегий и механизмов регулирования⁷.

В программы повышения экологической безопасности и перехода к низкоуглеродным технологиям в странах ЕС уже включены стратегические и тактические меры по диверсификации источников энергии, сокращению субсидирования ископаемых видов энергоресурсов, правительственному стимулированию передовых технологий с учетом повышения ставок платежей за выбросы CO₂ в электроэнергетике и промышленности⁸. По расчетам МЭА, прирост выбросов CO₂ будет расти за счет стран, не входящих в ОЭСР. Парижское соглашение по климату вынуждает Россию и других производителей «грязной» энергии следовать определенным международным обязательствам и ограничениям на выбросы CO₂, в частности, отказаться от субсидирования ископаемых видов топлива, вводить низкоуглеродные технологии, улучшить переработку сырья, реструктурировать баланс.

Субсидирование путем искусственного занижения цен на углеводороды провоцирует расточительное потребление, усиливает нестабильность цен на энергоресурсы, искажая рыночные сигналы, подрывает конкурентоспособность ВИЭ и более эффективных энергетических технологий. Для стран-производителей они (субсидии) ускоряют истощение запасов и, таким образом, снижают доход от экспорта в долгосрочной перспективе⁹. Принятый в целях сохранения климата повсеместный отказ от субсидирования ископаемого топлива к 2020 г. сокращает мировой спрос на первичные энергоресурсы.

Сланцевая революция, санкции, конкуренция, сокращение потребления органического топлива, снижение цен на нефть выступают мощными дестабилизирующими факторами, которые плохо предсказуемы, но вызывают не менее заметное сокращение потребности в российских углеводородах, нежели европейские климатические стратегии. Ответ на эти вызовы требует тщательных расчетов и системного взгляда на проблемы и возможности России, в частности, Ю.П. Ампилов задается вопросом, стоит ли расширять добычу на шельфе, в Арктике [23]. Такие вызовы в период текущего кризиса, спровоцированного ковидной пандемией, усиливают зависимость российской сырьевой экономики от

⁶ Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2018. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Report_GET_2018.pdf

⁷ Прогноз научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России на период до 2035 года. URL: [file:///C:/Users/%D0%9F%D0%9A/Downloads/Prognoz_NTR_v_otraslyah_TEK_podpis%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/%D0%9F%D0%9A/Downloads/Prognoz_NTR_v_otraslyah_TEK_podpis%20(1).pdf)

⁸ К 2035 г. в ОЭСР и других развитых странах такие ставки могут возрасти до 90–120 долл. за 1 т CO₂ (World Energy Outlook 2010. URL: http://www.iea.org/media/weowebiste/2010/weo2010_caspian.pdf).

⁹ World Energy Outlook 2010. URL: http://www.iea.org/media/weowebiste/2010/weo2010_caspian.pdf

международных рынков и динамики мировой экономики, поэтому требуют диверсификации энергетической стратегии, структурных и технологических трансформаций.

Таким образом, изменение глобальной среды, мировые тренды энергетического перехода к альтернативным технологиям заметно меняют спрос на энергоресурсы, ставят технологическое совершенство и экологические стандарты впереди доступа к объемам энергоресурсов, тем самым вытесняя российское углеводородное сырье с мирового рынка. Императивы перехода к производительным, безопасным технологиям отражены в правительственных документах: планируется сделать модернизационный рывок к более эффективной, гибкой и устойчивой энергетике¹⁰.

Для развитых ресурсодефицитных стран энергопереход считается технически осуществимым и экономически выгодным¹¹. А для России, принимая во внимание существующие проблемы практически во всех сферах СЭС?

Проблемы соответствия требованиям перехода – низкий уровень обеспечения ТЭК передовыми отечественными техническими средствами и технологиями; ограниченность финансовых источников, слабая заинтересованность субъектов бизнеса, низкое качество управления и организации – создают внутренние барьеры к развитию. Вместе с этим растет конкуренция в сфере энергетических НИОКР, увеличивается патентование таких технологий за рубежом. На разнообразие вызовов могут ответить адекватно системные методы государственного планирования и управления, представленные в трудах Н.П. Любушина, Н.Э. Бабичевой и их коллег [24]: следует правильно определить приоритеты и способы поддержки стратегических решений, чтобы не забыть все сферы влияния на устойчивость, например, сектора фундаментальной и прикладной науки, прежде всего, интеллектуальный и человеческий потенциалы, на которых акцентирует внимание С.Ю. Глазьев как на базовых факторах рывка в будущее [25].

Внутренний потенциал. На основе анализа национальных особенностей, факторов и условий, а также закономерностей и современных мировых инновационных трендов в сфере энергетики нами установлено существенное различие проблем и подходов к развитию инноваций и используемых инновационных механизмов в ресурсодефицитных, ресурсодостаточных и ресурсоизбыточных экономиках [26, 27]. В результате можно определить детерминанты инноваций, под которыми мы понимаем такие специфические сочетания условий, факторов, ресурсов (включая устойчивые конкурентные преимущества, способности и компетенции), которые существенно влияют на внедрение и продвижение инноваций. Как показано в работе [28], уникальное сочетание элементов детерминант заметно определяет

¹⁰ Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р.

¹¹ Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2018. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Report_GET_2018.pdf

темпы и качество инновационного развития энергетики и экономики в целом. В такие наборы входят интеллектуальный потенциал; экономическая и институциональная среда; инновационная культура; менталитет, исторические особенности, опыт реализации крупных инновационных проектов. Все они влияют на инновационную активность, принятие инновационных рисков и, что существенно – на качество управления на макро и микроуровне, способного компенсировать внутренние слабости и барьеры внешней среды при помощи определенных инструментов поддержки, но может не делать этого в силу разных причин.

По опыту использования внутреннего потенциала стран, добившихся успехов в сфере новых энергетических технологий, стало очевидным, что учет специфики национальных детерминант инноваций и коренных конкурентных преимуществ в выборе и применении инновационных механизмов является решающим фактором внедрения инноваций и активизации инновационных инициатив бизнеса. В связи с этим выбор управляющих воздействий следует осуществлять исходя из научно обоснованной оценки инновационного потенциала и системных проблем, создающих серьезные барьеры для модернизации ТЭК. К ним относятся ограничения, носящие системный характер:

- растущая нестационарность экономики: плохо предсказуемая и быстро изменчивая экономическая, технологическая, институциональная, социальная, геополитическая среда;
- структурный финансово-экономический и технологический дисбаланс секторов ТЭК, усиленный перекрестным субсидированием, пространственными диспропорциями, регуляторными и другими факторами;
- рост дифференциации социально-экономического и ресурсно-технологического развития территории страны;
- низкая энергетическая производительность, высокие потери энергии;
- критический износ основных фондов, оборудования, инфраструктуры;
- отсутствие отечественных передовых технологий, нужных в добыче, геологоразведке, переработке, передаче, сохранении и эффективном использовании энергии, программной поддержке «Энерджинет»;
- дефицит покрытия потребности в современных видах техники, машин и оборудования;
- недостаточные темпы импортозамещения, усиливающие зависимость от импорта;
- уменьшение внутреннего спроса на основные виды продукции ТЭК;

- перспективы ужесточения экологических и технических требований к продукции ТЭК;
- уменьшение экспортной выручки за энергоресурсы;
- сокращение финансовых источников инноваций и модернизации, в том числе из-за санкций;
- неразвитый венчурный бизнес;
- несовершенные институты развития;
- отсутствие мотивации и склонности инвестировать в инновации;
- низкая инновационная и инвестиционная активность;
- низкая организационная и инновационная культура.

Эксперты считают исчерпанными структурные резервы роста энергетической эффективности в России¹². Теперь рост можно осуществить при помощи новых научно-технологических решений, ценовой и тарифной политики, создания благоприятной конкурентной и институциональной среды, расширения финансирования энергетических инноваций, например, путем дифференцированной правительственной поддержки перехода к наилучшим доступным технологиям, повышения заинтересованности бизнеса путем фискальных мер и амортизационной политики. В результате модернизации предполагается снизить общие потери энергии, в частности до 7,3% к 2035 г. в распределительно-сетевом хозяйстве, где они особенно велики¹³.

Вместе с тем системный подход к оценке национальной силы, по расчетам коллектива ученых ЦЭМИ РАН, 3–4 место из 193 [10] дает реальные шансы страны на технологический рывок – при условии грамотных способов организации и управления. Для приведения ТЭК России в соответствие с глобальными инновационными трендами, а может быть, даже опережения в комплексном развитии системы, рывок может и должен быть сделан, как подчеркивает С.Ю. Глазьев [25], на основе системных стратегических решений и сбалансированного развития экономики.

Зарубежная практика поддержки инноваций. В опыте зарубежных стран видна чрезвычайно значимая роль государственной финансовой и нормативно-правовой поддержки. На это указывают О.Г. Голиченко [8] и ряд зарубежных специалистов

¹² Прогноз научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России на период до 2035 года. URL: [file:///C:/Users/%D0%9F%D0%9A/Downloads/Prognoz_NTR_v_otraslyah_TEK_rodpis%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/%D0%9F%D0%9A/Downloads/Prognoz_NTR_v_otraslyah_TEK_rodpis%20(1).pdf); Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р.

¹³ Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р.

[22]. В том числе поддержка энергоэффективных и «зеленых» технологий, как это сделано при переходе к чистой энергетике в Японии¹⁴ [20]. Успех наблюдается там, где созданы благоприятные условия для сотрудничества участников инноваций, скоординированы стратегии и взаимодействия: такой вывод применим к США [9] и развивающимся странам [19]; значимую роль в этом играет государство [21] и экосистемный подход [29].

Умение понимать и моделировать поведение экономических агентов с различными интересами чрезвычайно значимо для выбора адекватных инструментов управления¹⁵, в частности, для выработки специальных правительственных мер по согласованию локальных целей и национальных интересов общесистемной устойчивости и конкурентоспособности. Это можно скорее и полнее всего осуществить в рамках экосистемы [21, 29]. Эффект мероприятий, как правило, определяется степенью соответствия инновационных задач институциональным и экономическим средствам их решения, а также мерой взаимной заинтересованности сторон – разработчиков, производителей и пользователей новшеств.

Следуя практике стран – лидеров в сфере инноваций, в Российской Федерации в ситуации ведомственной несогласованности и провалов госуправления наряду с технологическими инновациями необходимы инновационные преобразования в сфере управления и организации в следующих направлениях:

- повышении сбалансированности управленческих решений и меры ответственности;
- организации конструктивных взаимодействий ключевых участников инновационной деятельности – государства, науки, социума, бизнеса, включая финансовый сектор;
- укреплении системных связей звеньев энергетического комплекса и экономики;
- усилении координации и информационного обеспечения инновационной деятельности;
- углублении межстранового сотрудничества в сфере энергетических инноваций для комплексного решения проблем технико-технологического обновления российской энергетики, создания передовой инфраструктуры, оздоровления социальной среды, улучшения природы и качества жизни на приграничных территориях.

¹⁴ Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2018. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Report_GET_2018.pdf

¹⁵ Управленческие эксперименты лучше опробовать на искусственном обществе. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4433177>

Такие инновационные решения могут быть получены с помощью системного подхода к механизмам стимулирования и организации взаимодействий экономических агентов, участников инноваций.

Концепция инновационных механизмов: системный синтез

Для получения наибольшего синергетического эффекта рычаги инновационных механизмов должны охватывать целостный народнохозяйственный организм, не ограничиваясь областью энергетических технологий, включать несколько актуальных направлений воздействий. Согласно системным принципам, такие механизмы должны быть релевантными внешним обстоятельствам, свойствам объекта управления и адаптивными к их изменениям.

В широком представлении концепция механизмов активизации инноваций включает несколько составляющих:

- методологические принципы регулирования инновационной и хозяйственной деятельности (выводы из системной парадигмы управления инновациями как приложение системной парадигмы экономики в одном из аспектов);
- правила, критерии, методы принятия инновационных решений (методика и экономико-математические модели выбора управляющих воздействий);
- проект изменений в звеньях национальной инновационной и институциональной систем, как организационно-правовое основание для улучшения взаимодействий экономических агентов в процессе создания и практической (в том числе рыночной) реализации изобретений и открытий; кроме того – меры по формированию и поддержке инновационной культуры, способствующей созданию и коммерциализации новых разработок (институты, регламенты, стандарты, др.);
- обоснование комплекса целенаправленных мер и мероприятий по активизации инновационной деятельности (включая экономические и институциональные рычаги и стимулы, а также прикладные методы их реализации).

Таким образом, концепцию организационно-экономического механизма развития инноваций можно представить как систему, включающую методологические и инструментальные компоненты для подготовки вариантов нововведений, а также комплекс институциональных мер и экономических способов их реализации, которые могут быть получены при помощи специальных методов научно обоснованного выбора и согласования технологических, организационных и управленческих решений в сфере инноваций (*рис. 3*).

Все компоненты связаны между собой путем прямых и обратных связей, которые показаны на *рис. 3* частично: здесь внимание акцентировано на логике системного

мышления в разработке инновационных механизмов. Для нахождения сбалансированных решений применяются итеративные процедуры выбора наиболее подходящего варианта воздействий, соответствующего потенциальным возможностям и задачам создания инновационной энергетики в интересах бизнеса и в общественных интересах устойчивого развития целостной социально-экономической системы; конкретнее это показано далее.

Первая компонента – фундаментальные положения системной парадигмы управления инновациями – определяет методологию исследования, выбор соответствующих критериев подхода, аппарата исследования, направлений анализа, моделей и методов принятия решений (*рис. 4*).

Блок фундаментальных принципов управления инновациями транслирует постулаты системной экономической парадигмы на методику разработки механизмов активизации инноваций. Такой транслятор теории систем в практику планирования определяет правила принятия инновационных решений и реализует требования системности к выбору управляющих воздействий и способов поддержки инноваций.

Вторая компонента концепции инновационных механизмов – инструментальная – представляет собой комплекс моделей, предназначенных для выбора и обоснования инновационных решений (*рис. 5*).

Согласно системной идеологии, подробно продемонстрированной в труде Ю.И. Черняка [1], в итеративных и интерактивных процедурах целеполагания участвуют два информационных контура. В первом контуре циркулирует информация о новых общественных потребностях, удовлетворяемых экономическими средствами; во втором – о том, можно ли достичь желаемого уровня, то есть о современных и перспективных ресурсах и технологиях, о вариантах развития экономики и ее секторов [1, с. 65–67]. Такой подход реализует синтез экономического и социального в моделировании движения общественной системы. Аппарат экономико-математического моделирования и анализа экономики, включая когнитивные модели, экспертные методы, в концепции инновационных механизмов нацелены на решение следующих задач:

- системный анализ: оценка среды и потенциала развития исследуемого объекта;
- анализ устойчивости системы, выбор вариантов новых производственных способов;
- оценка рисков и угроз, способов преодоления;
- определение системных мер поддержки инноваций; ценовых, нормативно-правовых, др.);

- расчеты экономической эффективности инвестиционных проектов и других планируемых мероприятий.

В Сибирском отделении РАН специально разработаны инструментальные методы стратегического планирования развития ТЭК и энергетических систем [30], а также модели долгосрочного прогнозирования применительно к условиям неопределенности [31]. Можно использовать и адаптировать к целям исследования существующий достаточно развитый аппарат системного анализа и принятия решений в сфере инноваций, пригодный для применения в условиях нестационарной российской экономики, к примеру, труды К.А. Багриновского [32, 33], П.Л. Виленского, В.Н. Лившица и С.А. Смоляка¹⁶, Н.И. Комкова и В.В. Сутягина [34]; В.В. Коссова, В.Н. Лившица, А.Г. Шахназарова¹⁷, Н.П. Любушина, Н.Э. Бабичевой, А.С. Коньчкова [35]. В этой части представляется чрезвычайно перспективным развивать агент-ориентированное моделирование, как это делают В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин и Е.Д. Сушко [36], поскольку оно позволяет глубже понимать реальные ориентиры и поведенческие особенности субъектов, прогнозировать реакцию их на изменения. Что касается зарубежных моделей, перенимать и адаптировать их нужно продуманно ввиду существенных различий менталитета, институциональной и рыночной среды.

Третий элемент концепции – блок формирования и совершенствования национальной институциональной системы и инновационной системы – предназначен для выбора мер и обоснования предложений по улучшению законодательного обеспечения инновационной деятельности и модернизации энергетики со стороны специально создаваемых институтов развития, принимая во внимание внутренние и внешние факторы и обстоятельства, отчасти выходящие за рамки разработки исключительно организационно-экономических механизмов поддержки инноваций в энергетике. Значимость институциональных элементов экономики и ее подсистем состоит в том, что они являются структурным скелетом в механизмах активизации инноваций и основанием организации инновационной системы [8]. «Правильные» институты служат надежными проводниками управляющих воздействий и эффективно реализуют функции интенсификации инновационных процессов в экономике, а «неправильные» – сдерживают их и создают дополнительные правовые, бюрократические, административные и прочие барьеры.

Четвертый элемент концепции – комплекс экономических рычагов и стимулов – ориентирован на практическое применение. Институты, организационная структура инновационных механизмов и собственно набор экономических инструментов и управляющих воздействий взаимообусловлены; те и другие определяются

¹⁶ Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика. М.: ПолиПринтСервис, 2015. 1300 с.

¹⁷ Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. и др. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. М.: ИСА РАН, 2008.

реальными условиями и факторами развития инноваций. Системный характер управляющих воздействий является результатом реализации итеративных методов формирования инновационных механизмов. В результате определяется комплекс мер воздействий на инновационную активность ключевых игроков в сфере инноваций, включающий институты, финансово-экономические рычаги, нематериальные методы, способные воздействовать на обновление оборудования, переход к передовым технологиям и организации производства.

В результате методичной процедуры идентификации системных мер, опираясь на системный анализ проблемной ситуации, оценки силы и слабости потенциала изучаемого объекта (энергетического комплекса, отдельного предприятия), а также оценки внешней динамики, можно строить и исследовать организационно-экономические механизмы активизации инноваций в энергетике. Синтетический профиль таких механизмов обусловлен применением системных принципов формирования, охватывающего основные сектора социально-экономической системы (рис. 6).

Руководствуясь системными принципами принятия решений в преобразовании ТЭК в российских условиях, можно добиться не только гармоничного перехода к более эффективной энергетике, но и улучшить структурную сбалансированность экономики и получить синергетический эффект. Для разработки эффективных средств активизации инноваций следует определить и сравнить возможные и желательные направления, исходя из реалистичной оценки потенциала инновационного развития ТЭК, выявить внутренние резервы и варианты мобилизации дополнительных источников создания инноваций – материальных, интеллектуальных, трудовых, финансовых.

Узкое понимание механизмов активизации инноваций ограничивает их применение отдельными фрагментами третьей или четвертой из обсуждаемых компонент концепции. Именно такой, чрезвычайно узкий подход характеризует российскую практику инновационных преобразований, причем он применяется не только в сфере энергетики, но и во всех секторах экономики. Последствия – непродуктивная растрата средств, времени, сил, упущенный эффект, углубление системных диспропорций.

Выбор способов поддержки инноваций

Системные требования к способам детализации комплекса мер вытекают из концептуальной модели управления инновациями и формирования механизмов поддержки. Во-первых, охват всей области функционирования модернизируемых объектов, связей и взаимодействий с другими секторами экономики; во-вторых, использование соответствующих каналов управляющих воздействий: финансирование, нормативно-правовое регулирование, бизнес-среда, научно-техническая среда, инновационная и организационная культура. В зависимости от

типа объекта и сфер влияния, можно выделить несколько групп мероприятий: научно-технические, финансово-экономические, организационно-правовые, социокультурные (рис. 7). Каждая группа содержит набор целенаправленных мер по активизации энергетических инноваций в конкретной предметной области. Содержательный характер такой классификации состоит прежде всего в различии степени и области влияния воздействий каждой группы. Например, инновационная культура, менталитет инноватора – сложные для регулирования участки, они относятся к наиболее инерционной из всех подсистем инновационной экосистемы. Все эти особенности следует принимать во внимание при выборе способов воздействий.

В российской практике выбор управляющих воздействий относится к компетенциям федеральных органов и администрации субъектов Федерации. В 2009–2011 гг. правовые меры были сосредоточены в основном на повышении энергоэффективности за счет энергосбережения, для этого принято несколько федеральных документов в этой области (федеральные законы «Об энергосбережении»; «О теплоснабжении», «О техническом регулировании», государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года», энергетические стратегии Российской Федерации на период до 2020 г., до 2030 г.). В качестве основных направлений госрегулирования на 2006–2016 гг. были намечены следующие группы мер по модернизации ТЭК¹⁸:

- создание рациональной рыночной среды (включая увязанные между собой тарифное, налоговое, таможенное, антимонопольное регулирование и институциональные преобразования в ТЭК);
- повышение эффективности управления государственной собственностью;
- введение системы перспективных технических регламентов, национальных стандартов и норм, повышающих управляемость процесса развития энергетики и стимулирующих энергосбережение;
- стимулирование и поддержка стратегических инициатив в сфере инвестиционной, инновационной и энергосберегающей активности хозяйствующих субъектов.

Почти все меры не достигли цели. Другое дело, что с позиций общесистемной эффективности представляется более обоснованным направлять силы и ресурсы прежде всего на повышение энергетической производительности (компоненту эффективности наряду с энергосбережением) путем интенсивного обновления мощностей, реконструкции сетей, введения прогрессивных технологий генерации энергии, глубокой добычи и переработки.

¹⁸ Об утверждении Энергетической стратегии России на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.08.2003 № 1234-р; Об утверждении Энергетической стратегии России на период до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 № 1715-р.

В период после 2018 г. анонсированные мероприятия сфокусированы на энергетической безопасности, решении крупных национальных задач, повышении энергоотдачи, импортозамещении нужных технологий и оборудования, сокращении выбросов.

По результатам анализа современных проблем российской энергетики с позиций системной парадигмы развития можно выделить наиболее актуальные на сегодня способы и области активизации инноваций в ТЭК России:

- система распределения;
- система мотиваций;
- научно-информационное обеспечение;
- координация стратегий, вложений, инновационных инициатив;
- ценовая и тарифная политика;
- нормативное и законодательное регулирование, включая налогообложение, стандартизацию, сертификацию, распределение полномочий и ответственности;
- адекватное методическое обеспечение принятия решений;
- научное обоснование инвестиционных проектов;
- реальные систематические учет и контроль – энергопотребления, выбросов, источников потерь энергии¹⁹, расходования ресурсов и привлеченных средств.

Например, отсутствие технических средств учета и, следовательно, статистики расходов первичных ресурсов и энергопотребления, особенно, тепловой энергии, затрудняет разработку сводного теплового баланса страны и выбор инструментов воздействия на пользователей и производителей энергии, что ограничивает результативность применяемых мер по повышению энергоэффективности. Специфика энергетического хозяйства, состоящего из массы мелких и средних организаций, не способных финансово осилить ни перевооружение, ни контролирование теплотрасс, высвечивает значимую роль государственной поддержки. Наряду с этим обоснованный уровень контроля и финансовой дисциплины в рамках реализации налоговой и кредитно-финансовой политики также может стать действенным инструментом, способствующим инновационным переменам в сфере финансово-экономического обеспечения инновационной деятельности энергетических организаций.

¹⁹ К примеру, при помощи обследования теплотрасс путем тепловой инфракрасной аэрофотосъемки (Пируева Т.Г. Склоцкий С.А. Решение задач городского коммунального хозяйства с помощью тепловой инфракрасной аэрофотосъемки // *Энергетик*. 2009. № 1. С. 32–37).

Формирование надежных информационных баз, научно-технических центров, консультативных служб представляется сегодня необходимым механизмом перехода к новым технологиям в условиях низкой координации усилий и разобщенности инноваторов. Электронные технологии помогают осуществить это в короткий срок. Применение цифровых технологий способствует повышению осведомленности в сфере инновационного потребительского спроса и предложения технологий со стороны научно-производственного сектора, улучшению распространения инноваций, сбалансированности стратегий энергетических организаций. Однако до сих пор тормозится создание государственной информационной системы в целях информационно-аналитической поддержки инноваций в ТЭК, давным-давно предусмотренное Государственной программой в области энергосбережения и энергоэффективности (ГПЭЭ-2020); в 2019 г. введена только первая очередь этой системы. Барьеры – в основном не технического, но дисциплинарного и организационного характера.

Оценки внутренних ресурсных возможностей, территориальных и геополитических особенностей, инновационного потенциала России (включая интеллектуальный), а также динамики внешней среды создают экономические и институциональные предпосылки для усиления вектора энергетической стратегии Российской Федерации в азиатско-тихоокеанском направлении, углубления сотрудничества с инновационно развитыми экономиками АТР, которые взаимно дополняют друг друга [37]. Это предусмотрено в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года: Азия – единственный регион, который будет наращивать, по прогнозу МЭА²⁰, спрос на газ и нефть вследствие автомобилизации и ввода новых мощностей по переработке.

Вместе с этим регулирование направлений и условий энергетического сотрудничества российских и азиатско-тихоокеанских компаний следует осуществлять с системных позиций – с точки зрения наиболее выгодных для нас способов получения новых технологий и разработок. Ключевым принципом взаимодействия должен стать, во-первых, тезис «энергетические ресурсы в обмен на новые технологии и инфраструктуру»; во-вторых, углубление научно-технического сотрудничества в национальных интересах расширения доступа к передовым технологиям.

Россия может получить немалый эффект при условии грамотной организации межхозяйственных контактов в сфере НИОКР и поддержки со стороны правительства и бизнеса. В совместных НИОКР может быть использован интеллектуальный потенциал Российской Федерации, в частности, Дальневосточного федерального университета.

²⁰ Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, 2018. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Report_GET_2018.pdf

В сфере ценообразования целесообразно в общесистемных интересах контролировать издержки, прибыль естественных монополий, цены на электроэнергию и жидкое топливо. По паритету покупательной способности доллара цены в России на электроэнергию и бензин в 2,5 раза выше, чем в США, и в 1,5 раза выше, чем в Германии для промышленности, где все энергоресурсы, кроме бурого угля, покупаются по мировым ценам, однако эффективность использования газа в 1,5 раза превышает российскую, согласно выводам Б.И. Нигматулина²¹. По оценкам того же ученого, высочайшая в мире доля потребительских расходов на энергию в России (5%) сужает платежеспособный спрос, ограничивает инвестиционные возможности модернизации и деструктивно влияет на экономику.

Позитивным шагом стало правительственное решение, начиная с 2014 г. в течение пяти лет ограничить рост тарифов инфраструктурных монополий уровнем фактической инфляции прошлого года. При этом семь лет назад В.В. Путин обратился к Правительству Российской Федерации с просьбой предложить такой механизм, чтобы конечная цена для потребителей была на приемлемом уровне и соответствовала задаваемым параметрам и принципам. Хочу подчеркнуть, сказал Президент России, у наших инфраструктурных монополий есть резервы для экономии. Каждая такая компания должна принять программу по сокращению издержек и повышению своей эффективности²².

Однако время показало, что до тех пор, пока сырьевой монополизированный бизнес способен при данных ему правилах игры обеспечивать свою доходность за счет экстенсивных методов хозяйствования, у него нет и не будет стимулов для интенсификации деятельности, принятия инновационных рисков, введения новых технологий в целях удешевления энергии. Объемы вывоза за рубеж и доходы наивысшего топ-менеджмента растут даже при отрицательных значениях эффективности вверенных им сырьевых корпораций²³. За семь месяцев 2020 г. вывезено почти 35 млрд долл., что превышает вывоз за 2019 г., при том что в 2020 г. объем экспортной выручки сократился на 26%²⁴.

²¹ Нигматулин Б.И. Корректировка Схемы и Программы развития Единой энергетической системы России на 2012–2018 гг. М.: ИНИ РАН, 2012. 57 с.

²² Путин В.В. Выступление на пленарном заседании Петербургского международного экономического форума 21 июня 2013 г. URL: <http://www.kremlin.ru/transcripts/18383>. Интересно, что в 2003 г. планировались иные варианты ценовой политики в сфере регулирования цен и тарифов на продукцию и услуги естественных монополий: оптимистичный – либерализация тарифов; умеренный – повышение цен в отраслях естественных монополий, несколько опережающее уровень инфляции в промышленности, которое приведет к перераспределению доходности от основных энергоемких потребителей в пользу естественных монополий и создаст условия для экономии энергоресурсов (Об утверждении Энергетической стратегии России на период до 2020 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.08.2003 № 1234-р).

²³ Калюков Е. Доходы правления «Газпрома» выросли на треть на фоне убытков компании. URL: <https://www.rbc.ru/business/13/08/2020/5f3564ba9a79477b7252af06>

²⁴ По данным Банка России и ФТС, 80% не ввезенной в страну выручки приходится на продажи сырья, в том числе на две трети – нефти и газа (Доллары из России начали эвакуировать сырьевые корпорации. URL: https://kapital-rus.ru/articles/article/dollary_iz_rossii_nachali_evakuirovat_syrevye_korporacii/).

Выводы

Технологическая отсталость российской энергетики связана с проблемами в сфере планирования, управления, координации, нормативно-правового регулирования. В результате применения принципов системного анализа и синтеза к разработке инновационных механизмов можно подобрать такие способы воздействий, которые способствуют решению задач устойчивого конкурентоспособного развития экономики и энергетики России, экономически оправданы и научно обоснованы при помощи системной оценки внутреннего потенциала и внешних условий инновационного развития ТЭК.

Чтобы добиться значимых успехов в проведении структурно-технологической модернизации, политика и государственное управление развитием экономики должны осуществляться системно, прагматично и творчески, без искусственного сужения области возможных мер надуманными правилами, теоретическая обоснованность и практическая применимость которых в российских условиях весьма сомнительна. В частности, речь идет о таких требованиях: бездефицитности бюджета; отмене экспортных пошлин и других протекционистских институтов; отказе государства от владения предприятиями или их акциями; стерилизации «избыточной» денежной массы; невозможности эффективного использования инструментов регулирования цен, валютного контроля, целеориентированной кредитной политики и многих других догмах рыночного фундаментализма, основанных на поверхностной убежденности их адептов в стремлении экономики к идеальному состоянию рыночного равновесия, в котором достигается максимум эффективности благодаря оптимальному использованию ресурсов [38].

Выбор правильных критериев и методов для оценки перспектив, возможностей, барьеров и источников развития, а также результативности усилий составляет немалую часть успеха управляющих воздействий, так как в условиях ограниченных ресурсов приходится соотносить благосостояние в краткосрочном и в долгосрочном периодах.

Выбор приоритетных направлений и механизмов активизации инноваций для эффективного функционирования ТЭК и инфраструктурного обновления энергетики определяется результатами системного анализа и синтеза всех секторов энергетической системы во взаимосвязи с другими секторами СЭС в контексте современных вызовов внешнего мира, геополитических факторов, технологических и структурных сдвигов глобальной экономики.

В связи с этим управляющие воздействия следует направить на такие магистральные технологические и организационные преобразования ТЭК, которые смогут в перспективе укрепить позиции российской энергетики по нескольким направлениям.

Прежде всего это обеспечение энергетической и связанной с ней экономической и экологической безопасности на основе повышения внутренней обеспеченности дешевой, доступной и безопасной для здоровья энергией, в частности, за счет кардинального обновления сетей и мощностей; улучшения структуры экспорта путем диверсификации энергетической стратегии; разработки и внедрения новых эффективных и чистых технологий генерации, сохранения и передачи энергии; углубления переработки энергоресурсов; расширения производства и использования сжиженного газа; роста геологоразведки и добычи трудноизвлекаемых и «остаточных» запасов; масштабного инфраструктурного строительства (перерабатывающих комплексов, трубопроводов, теплосетей, ЛЭП) в местах концентрации энергоресурсов, в отдаленных регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока. При этом правильнее всего сориентировать вектор инновационных преобразований на скорейшее переоснащение технической базы.

Системный характер проблем российской энергетики и системный подход к их решению определяют несколько групп задач, соответствующих приоритетам устойчивости и долгосрочной конкурентоспособности страны:

- ведущие технологические задачи: ускоренное техническое перевооружение, замена устаревших технологий; рост энергоэффективности путем введения производительных технологий с повышением КПД, особенно, в угольной, газовой и альтернативной энергетике;
- задачи экологической безопасности: переход к чистым технологиям сокращения выбросов и поглощения CO₂; изучение зарубежного опыта и анализ условий использования ВИЭ в России;
- социальные задачи: выравнивание уровней социально-экономического развития территорий и доступности энергии, модернизация инфраструктуры, в особенности, отдаленных районов Дальнего Востока и Восточной Сибири;
- формирование современных центров нефтегазопереработки и электроэнергетики в районах, где сосредоточена основная часть энергетического потенциала Российской Федерации.

Такие задачи требуют выбора адекватных механизмов поддержки и системных мер создания инновационной энергетической экосистемы в России. Ввиду значительного масштаба и инерционности энергетики переход к новым технологиям должен быть многоэтапным и постепенным.

Ряд подсистем ТЭК являются объективно монопольными. Естественная монополизация характерна для многих экономик мира, где присутствие выполняющего контролирующую функцию государства или общества (в зависимости от его зрелости) гарантирует обоснованность издержек, сдерживает цены и тарифы в рамках среднеотраслевой нормы прибыли на вложенный капитал.

Подобный контроль способен обуздать удельные затраты и повысить энергоэффективность. Отсутствие внешнего контроля и ответственности, как в Российской Федерации, чревато завышением стоимости вводимых энергетических объектов. Поэтому системный заход целесообразно начинать с формирования правового поля инновационной, инвестиционной и административно-хозяйственной деятельности. Тогда, к примеру, цена парогазовых установок, может быть, снизится до среднего уровня западных стран (а вслед за ней вырастет энергоэффективность).

Организационный диссонанс планирования и управления представляется одной из главных причин нерациональных трат системных ресурсов. Перекосы неизбежны до тех пор, пока не будут уравновешены полюса ответственности и полномочий, пока ключевые вопросы правительственных программных документов будут разрабатывать структуры, далекие от системной методологии планирования, но лоббирующие собственные узкогрупповые интересы (как, например, в свое время системному оператору была поручена разработка ключевых показателей перспективного развития электроэнергетики в нескольких документах в рамках постановления Правительства Российской Федерации от 17.10.2009 № 823 «О схемах и программах перспективного развития электроэнергетики»).

Из системного условия адекватности разнообразия управления разнообразию энергетических объектов и систем, которое неуклонно растет в силу радикальных перемен в технологической, но еще более – в информационной сфере, вытекает необходимость привести в соответствие методическую базу формирования механизмов активизации инноваций – методы получения и обработки данных, правила и инструменты принятия решений, критерии выбора управляющих воздействий и поддержки инноваций – с растущим разнообразием управляемых объектов.

В связи с необходимостью получения достоверных оценок потребности энергопотребления и возможности ее удовлетворения за счет расширения источников энергоносителей, вводов мощностей и распределительных сетей, управления режимами их функционирования возникает задача усовершенствования методики и инструментов прогнозирования энергетических объектов, идентификации факторов энергоэффективности, оценки эффективности проектов модернизации, методов согласования интересов экономических агентов. Для выработки системных решений и комплексной модернизации может быть востребован рынок системных услуг.

Заключение

Для идентификации научно и экономически обоснованных механизмов активизации инноваций требуется системный анализ и синтез модернизируемой энергетической системы и ее подсистем на основе изложенных принципов с учетом национальных

особенностей и практического опыта преобразований в Российской Федерации и за рубежом.

Чтобы правильно определить приоритеты и механизмы модернизации ТЭК, нужно исследовать все секторы во взаимосвязи друг с другом; в рамках тесных их взаимодействий адекватно оценивать инновационный потенциал, уровень эффективности, скрытые барьеры российской экономики и отдельных ее звеньев, интересы всех сторон, а также результативность применяемых мер воздействий. Для этого нужны научно обоснованные критерии и индикаторы состояния и динамики развития экономических объектов и систем, включая критерии эффективности энергетики. В принятии долгосрочных решений в сфере управления инновациями следует избегать таких ориентиров, как энергоемкость ВВП и бюджетная доходность, которые связаны со множеством разнообразных и отчасти разнонаправленных факторов.

Для продуктивной реализации существующих и будущих программ преобразований ТЭК необходимо модернизировать систему управления, создать единый центр координации, организовать полное информационное обеспечение, осуществить поддержку системным методам стратегического и оперативного управления. Только на основе системного подхода можно принимать решения о том, какие изменения нужны – где реконструкция, а где принципиально новые решения – и находить верные пути для продвижения инноваций в интересах как локальной, так и общенациональной эффективности и устойчивости.

Один из ключевых моментов системной парадигмы управления инновациями заключается в том, что практически все мероприятия по переходу к новым технологиям затрагивают так или иначе социальную систему и сопряженные сектора и меняют их в том или ином направлении. Кроме того, все решения так или иначе принимают и исполняют люди. Таким образом, мораль, ментальные особенности, институты (ценности, традиции, привычки), как следствие, поведенческие факторы играют чрезвычайно значимую роль на всех этапах планирования и реализации инновационных преобразований, начиная от качества прогнозирования до получения эффектов (и их использования).

В ЦЭМИ РАН разрабатываются специальные модели, предназначенные для изучения таких влияний и адекватного восприятия действительности [36]; понимание преимуществ агент-ориентированного подхода открывает путь к развитию методов согласования интересов; консенсусу лиц и организаций, принимающих решения; организации сотрудничества основных игроков на принципах максимальной функциональной эффективности в системе. Российские проблемы в этой сфере говорят о том, что мы (исследователи, управленцы, практики) плохо знаем общество, в котором живем²⁵.

²⁵ Управленческие эксперименты лучше опробовать на искусственном обществе.

URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4433177>

Научно обоснованный подход к механизмам активизации инноваций в энергетике на основе согласования макросистемной и локальной эффективности поможет осуществить реальную модернизацию ТЭК, сэкономить время и средства, уберечь принимаемые решения от влияния частного капитала и узких собственнических интересов, которое мы сейчас наблюдаем. Развитие системной методологии и соответствующего ей экономико-математического инструментария поддержки организационно-экономических решений представляет, по нашему заключению, перспективную область исследований.

Рисунок 1

Основные группы технологических инноваций в российской энергетике

Figure 1

Basic groups of technological innovation in the Russian Fuel and Energy Complex



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 2

Взаимодействия секторов

Figure 2

Sector interaction



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 3

Концепция формирования механизмов поддержки инноваций

Figure 3

The Concept for developing the mechanisms to support innovation



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 4

Системная методология принятия решений

Figure 4

Systematic methodology for making decisions



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 5
Моделирование и обоснование инновационных решений

Figure 5
Innovative solutions: Modeling and justification



Источник: авторская разработка

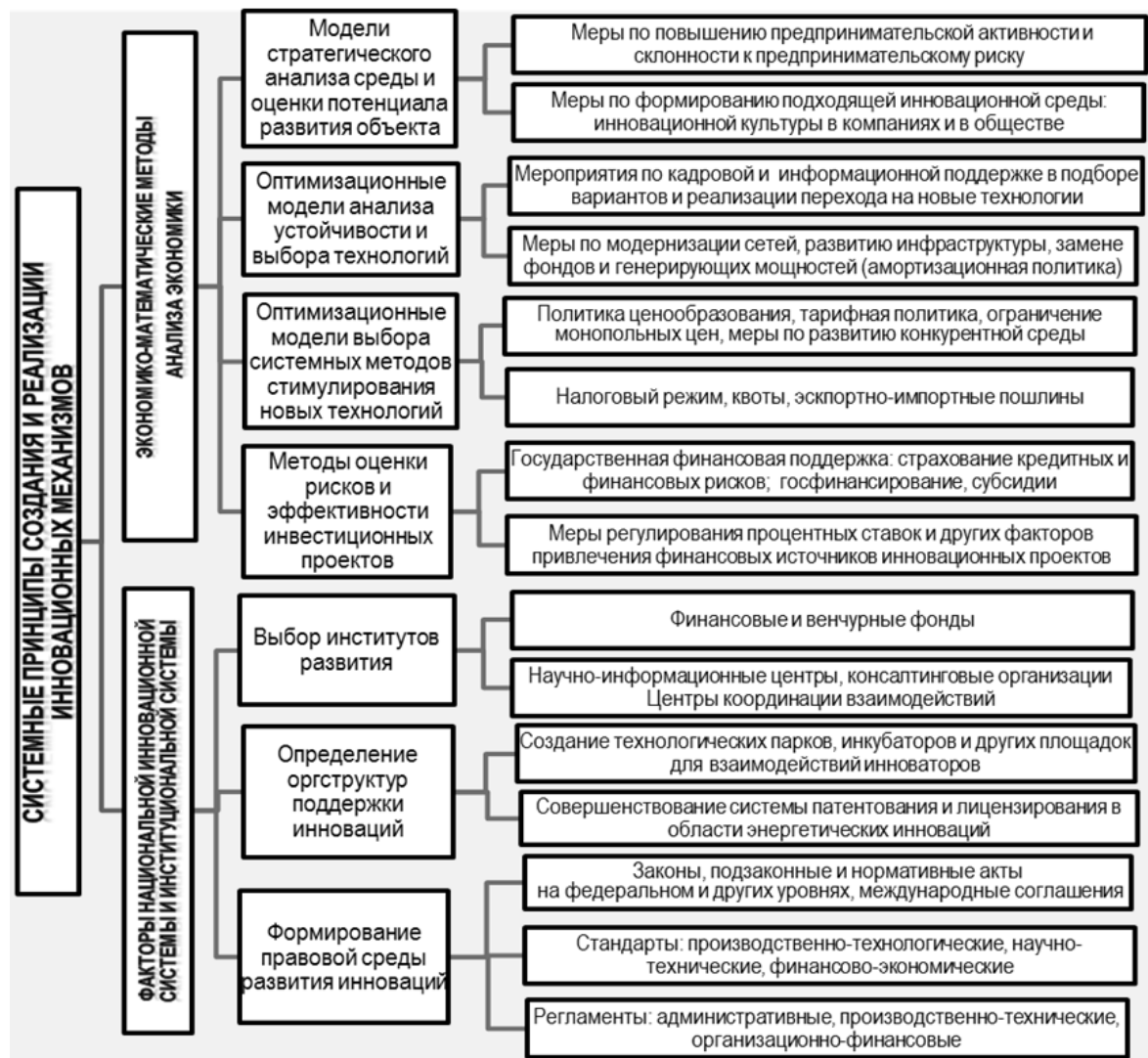
Source: Authoring

Рисунок 6

Инструментальное обеспечение и синтетический профиль организационно-экономических механизмов активизации инноваций в российской энергетике

Figure 6

Instrumental support and synthetic profile of organizational and economic mechanisms for enhancing innovation in the Russian Fuel and Energy Complex



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 7

Основные группы управляющих воздействий

Figure 7

Basic groups of control actions



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Черняк Ю.И. Системный анализ в управлении экономикой. М.: Экономика, 1975. 192 с.
2. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем – критический обзор // Исследования по общей теории систем: сборник переводов. М.: Прогресс, 1969. С. 23–82.
3. Корнаи Я. Системная парадигма // Вопросы экономики. 2002. № 4. С. 10–12.
4. Клейнер Г.Б. Системная парадигма и теория предприятия // Вопросы экономики. 2002. № 10. С. 47–69.
5. Клейнер Г.Б. Новая теория экономических систем и ее приложения // Вестник Российской академии наук. 2011. № 9. С. 794–811.
URL: <https://kleiner.ru/wp-content/uploads/2014/12/Novaya-teoriya-e%60konomicheskikh-sistem-i-ee-prilozheniya.pdf>
6. Гаврилец Ю.Н. К синтезу теории систем и кибернетики в экономике. М.: МАОН, 2009. 25 с.
7. Лившиц В.Н., Лившиц С.В. Системный анализ нестационарной экономики России (1992–2009): рыночные реформы, кризис, инвестиционная политика. М.: Поли Принт Сервис, 2010. 452 с.

8. *Голиченко О.Г.* Государственная политика и провалы национальной инновационной системы // *Вопросы экономики*. 2017. № 2. С. 97–108.
URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-2-97-108>
9. *Никонова А.А.* Семьдесят причин успеха инноваций в американской экономике // *Модели и методы инновационной экономики*. Вып. 11 / под ред. Е.Ю. Хрусталёва. М.: ЦЭМИ РАН, МАОН, 2017. С. 117–128.
10. *Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Ильин Н.И.* Моделирование и оценка национальной силы России // *Экономические стратегии*. 2020. Т. 22. № 2. С. 6–19.
11. *Бушуев В.В., Громов А.И., Белогорьев А.М., Мастепанов А.М.* Энергетика России: постстратегический взгляд на 50 лет вперед. М.: Энергия, 2016. 96 с.
12. *Борисов В.Н., Порфирьев Б.Н., Семикашев В.В., Терентьев Н.Е.* Альтернативная энергетика как фактор модернизации российской экономики: тенденции и перспективы: сборник научных трудов. М.: Научный консультант, 2016. 212 с.
13. *Воропай Н.И.* Направления и проблемы трансформации электроэнергетических систем // *Электричество*. 2020. № 7. С. 12–21.
URL: <https://doi.org/10.24160/0013-5380-2020-7-12-21>
14. *Дмитриевский А.Н., Мастепанов А.М., Бушуев В.В.* Ресурсно-инновационная стратегия развития экономики России // *Вестник Российской академии наук*. 2014. Т. 84. № 10. С. 867–873.
URL: http://www.energystrategy.ru/publication/H_RAS_2014.pdf
15. *Маргулов Г.Д.* Уроки прошлого и новая энергетика // *Энергетическая политика*. 2018. Вып. 3. С. 9–22.
URL: <https://energypolicy.ru/wp-content/uploads/2020/02/03-2018.pdf>
16. *Некрасов С.А.* Анализ и прогнозы развития отраслей топливно-энергетического комплекса. Избранные труды. М.: ЛЕТО Индастриз, 2013. 592 с.
17. *Никонова А.А.* Системный анализ в разработке механизмов обновления российской энергетики // *Экономический анализ: теория и практика*. 2017. Т. 16. Вып. 10. С. 1812–1839. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.10.1812>
18. *Никонова А.А.* Анализ материально-технологических факторов модернизации российской энергетики // *Экономический анализ: теория и практика*. 2017. Т. 16. Вып. 12. С. 2290–2315. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2290>
19. *Голиченко О.Г., Оболенская Л.В.* Путь к инновационному лидерству развивающейся страны (на примере новых индустриальных стран) // *Инновации*. 2018. № 6. С. 21–29.

- URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/put-k-innovatsionnomu-liderstvu-razvivayuscheysya-strany-na-primere-novyh-industrialnyh-stran/viewer>
20. Никонова А.А. Системные основы инновационной стратегии (на примере перехода к новой энергетике в Японии) // *Экономический анализ: теория и практика*. 2013. № 13. С. 52–67.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnye-osnovy-innovatsionnoy-strategii-na-primere-perehoda-k-novoy-energetike-v-yaponii>
21. Buschmann A., Meyer B., Schewe G. Factor State in Innovative Ecosystems: A Comparison between Brazil and Germany. *International Journal of Innovation*, 2016, vol. 4, no. 2, pp. 198–207.
URL: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=499151080015>
22. Almpantopoulou A., Bergman J.-P., Ahonen T. et al. Emergence of Energy Services Ecosystems: Scenario Method as a Policy Enabler. *Journal of Innovation Management*, 2017, vol. 5, iss. 1, pp. 58–77.
URL: https://doi.org/10.24840/2183-0606_005.001_0006
23. Ампилов Ю.П. Новые вызовы для российской нефтегазовой отрасли в условиях санкций и низких цен на нефть. М.: ИНП РАН, 2015. 42 с.
24. Любушин Н.П., Бабичева Н.Э., Лылов А.И., Пуляхин Е.И. Анализ концепций и законов, определяющих научно-технологическое развитие в условиях больших вызовов // *Экономический анализ: теория и практика*. 2019. Т. 18. Вып. 12. С. 2190–2206.
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.18.12.2190>
25. Глазьев С.Ю. Рывок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах. М.: Книжный мир, 2019. 700 с.
26. Никонова А.А. Организационно-экономические механизмы активизации инноваций в энергетике // *Энергия: экономика, техника, экология*. 2013. № 5. С. 32–38.
27. Никонова А.А. Механизмы активизации инноваций в ресурсоизбыточных и ресурсодостаточных экономиках // *Энергия: экономика, техника, экология*. 2013. № 6. С. 16–24.
28. Никонова А.А. Национальные детерминанты инноваций // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2013. № 5. С. 32–50.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/natsionalnye-determinanty-innovatsiy>
29. Adner R. Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy. *Journal of Management*, 2017, vol. 43, iss. 1, pp. 39–58.
URL: <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>

30. Воронaй Н.И., Клер А.М., Кононов Ю.Д. и др. Методические основы стратегического планирования развития энергетики // Энергетическая политика. 2018. Вып. 3. С. 35–44.
31. Кононов Ю.Д., Кононов Д.Ю. Анализ методов и моделей, используемых при оценке вариантов долгосрочного развития ТЭК // Энергетическая политика. 2018. Вып. 3. С. 61–68.
32. Багриновский К.А. Модели и методы совершенствования механизмов инновационного развития экономики России на основе адаптивного управления // Экономика и математические методы. 2011. № 4. С. 111–121.
33. Багриновский К.А., Никонова А.А. Системные методы стимулирования перехода предприятий к новым технологиям // Теория и практика эффективного функционирования российских предприятий. М.: ЦЭМИ РАН, 2006.
34. Комков Н.И., Сутягин В.В. Управление разработкой и реализацией технологий нового поколения // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2020. Т. 11. № 1. С. 12–28. URL: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2020.11.1.12-28>
35. Любушин Н.П., Бабичева Н.Э., Конышков А.С. Устойчивое развитие: оценка, анализ, прогнозирование // Экономический анализ: теория и практика. 2017. Т. 16. Вып. 12. С. 2392–2406. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2392>
36. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д. Агент-ориентированная модель для мониторинга и управления реализацией больших проектов // Экономика и управление. 2017. № 4. С. 4–12.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agent-orientirovannaya-model-dlya-monitoringa-i-upravleniya-realizatsiey-bolshih-proektov>
37. Никонова А.А. Системные принципы экономических взаимодействий как основа сотрудничества России с АТР // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2016. № 3. С. 150–172.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnye-printsipy-ekonomicheskikh-vzaimodeystviy-kak-osnova-sotrudnichestva-rossii-i-stran-atr>
38. Глазьев С.Ю., Фетисов Г.Г. Новый курс: стратегия прорыва // Экономические стратегии. 2014. № 2. С. 14–23.
URL: <https://glazev.ru/articles/6-jekonomika/54320-novy-kurs-strategija-proryva>

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.

pISSN 2073-039X
eISSN 2311-8725

Economic Advancement

SYSTEM SYNTHESIS IN DEVELOPING THE MECHANISMS TO BOLSTER INNOVATION IN THE RUSSIAN ENERGY SECTOR: METHODOLOGICAL ISSUES

Alla A. NIKONOVA

Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences (CEMI RAS)
Moscow, Russian Federation
prettyal@cemi.rssi.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9115-3795>

Article history:

Article No. 526/2020
Received 17 Sept 2020
Received in revised form
30 September 2020
Accepted 14 October 2020
Available online
27 November 2020

JEL classification: O10,
O21, O32

Keywords: energy
system, systemic
paradigm, control action

Abstract

Subject. I consider methodological issues of developing the organizational and economic mechanisms to stir up innovation in the energy sector, taking into account structural, technological and other features of the Russian fuel and energy complex and poorly predicted economic dynamics.

Objectives. The aim is to elaborate a methodology for identifying adequate control actions that contribute to the modernization of the fuel and energy complex (FEC) and introduction of new energy technologies in the face of external and internal instability.

Methods. The concept of methodological support to innovative mechanisms is presented as a result of analysis and synthesis of economic facilities and systems. Significant factors of energy development are viewed within the entire socio-economic system.

Results. I structured fundamental stages of analysis and synthesis of the energy system to obtain realistic assessments of innovative potential and select adequate mechanisms to support innovation and modernization. I devised a conceptual model to choose control actions from the perspective of the systemic paradigm of the FEC development, unlike the Russian practice of making fragmentary and episodic organizational, economic, technological and other decisions.

Conclusions. The paper presents current trends in innovation. It highlights areas of control actions that can contribute to enhancing the innovation in the sector. The systems approach to mechanisms for stirring up innovations enables to increase their viability and flexibility.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2020

Please cite this article as: Nikonova A.A. System Synthesis in Developing the Mechanisms to Bolster Innovation in the Russian Energy Sector: Methodological Issues. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2020, vol. 19, iss. 11, pp. 2012–2049.
<https://doi.org/10.24891/ea.19.11.2012>

Acknowledgments

The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project № 18-010-001028(a).

References

1. Chernyak Yu.I. *Sistemnyi analiz v upravlenii ekonomikoi* [Systems analysis in economic management]. Moscow, Ekonomika Publ., 1975, 192 p.
2. 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.
3. Kornai J. [The System Paradigm]. *Voprosy Ekonomiki*, 2002, no. 4, pp. 10–12. (In Russ.)
4. Kleiner G.B. [The system paradigm and enterprise theory]. *Voprosy Ekonomiki*, 2002, no. 10, pp. 47–69. (In Russ.)
5. Kleiner G.B. [New theory of economic systems and its applications]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk = Herald of Russian Academy of Sciences*, 2011, no. 9, pp. 794–811. URL: <https://kleiner.ru/wp-content/uploads/2014/12/Novaya-teoriya-e%60konomicheskikh-sistem-i-ee-prilozheniya.pdf> (In Russ.)
6. Gavrilets Yu.N. *K sintezu teorii sistem i kibernetiki v ekonomike* [To the Synthesis of the System Theory and Cybernetics in the Economy]. Moscow, IAES Publ., 2009, 25 p.
7. Livshits V.N., Livshits S.V. *Sistemnyi analiz nestatsionarnoi ekonomiki Rossii (1992–2009): rynochnye reformy, krizis, investitsionnaya politika* [System analysis of transitional Russian economy (1992–2009): Market reforms, crisis, investment policy]. Moscow, Poli Print Servis Publ., 2010, 452 p.
8. Golichenko O.G. [Public Policy and National Innovation System Failures]. *Voprosy Ekonomiki*, 2017, no. 2, pp. 97–108. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-2-97-108>
9. Nikonova A.A. *Sem'desyat prichin uspekha innovatsii v amerikanskoi ekonomike. V kn.: Modeli i metody innovatsionnoi ekonomiki. Vyp. 11* [Seventy reasons for innovation success in the American economy. In: Models and methods of innovation economics. Issue 11]. Moscow, CEMI RAS, IAES Publ., 2017, pp. 117–128.
10. Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Il'in N.I. [Modeling and assessing the national strength of Russia]. *Ekonomicheskie strategii = Economic Strategies*, 2020, vol. 22, no. 2, pp. 6–19. (In Russ.)

11. Bushuev V.V., Gromov A.I., Belogor'ev A.M., Mastepanov A.M. *Energetika Rossii: poststrategicheskii vzglyad na 50 let vpered* [Energy of Russia: A 50-year post-strategic perspective]. Moscow, Energiya Publ., 2016, 96 p.
12. Borisov V.N., Porfir'ev B.N., Semikashev V.V., Terent'ev N.E. *Al'ternativnaya energetika kak faktor modernizatsii rossiiskoi ekonomiki: tendentsii i perspektivy: sbornik nauchnykh trudov* [Alternative energy as a factor in the modernization of the Russian economy: Trends and prospects]. Moscow, Nauchnyi konsul'tant Publ., 2016, 212 p.
13. Voropai N.I. [Prospects and Problems of Electric Power System Transformations]. *Elektrichestvo*, 2020, no. 7, pp. 12–21. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24160/0013-5380-2020-7-12-21>
14. Dmitrievskii A.N., Mastepanov A.M., Bushuev V.V. [Resource-innovative strategy of Russia's economy development]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk = Herald of Russian Academy of Sciences*, 2014, vol. 84, no. 10, pp. 867–873.
URL: http://www.energystrategy.ru/publication/H_RAS_2014.pdf (In Russ.)
15. Margulov G.D. [Lessons of the past and new power industry]. *Energeticheskaya politika*, 2018, iss. 3, pp. 9–22.
URL: <https://energypolicy.ru/wp-content/uploads/2020/02/03-2018.pdf> (In Russ.)
16. Nekrasov S.A. *Analiz i prognozy razvitiya otraslei toplivno-energeticheskogo kompleksa. Izbrannye trudy* [Analysis and forecasts of the development of branches of the fuel and energy complex. Selected works]. Moscow, LETO Indastriz Publ., 2013, 592 p.
17. Nikonova A.A. [A Systems analysis in developing mechanisms to upgrade the Russian power industry]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2017, vol. 16, iss. 10, pp. 1812–1839. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.10.1812>
18. Nikonova A.A. [The Russian energy: Analyzing the fundamental factors of technology upgrading]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2017, vol. 16, iss. 12, pp. 2290–2315. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2290>
19. Golichenko O.G., Obolenskaya L.V. [The way to innovative leadership of a developing country (evidence from new industrial countries)]. *Innovatsii = Innovations*, 2018, no. 6, pp. 21–29.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/put-k-innovatsionnomu-liderstvu-razvivayusheysya-strany-na-primere-novyh-industrialnyh-stran/viewer> (In Russ.)

20. Nikonova A.A. [System basis of innovative strategies (on example of transition to new power in Japan)]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2013, no. 13, pp. 52–67.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnye-osnovy-innovatsionnoy-strategii-na-primere-perehoda-k-novoy-energetike-v-yaponii> (In Russ.)
21. Buschmann A., Meyer B., Schewe G. Factor State in Innovative Ecosystems: A Comparison between Brazil and Germany. *International Journal of Innovation*, 2016, vol. 4, no. 2, pp. 198–207.
URL: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=499151080015>
22. Almpnanopoulou A., Bergman J.-P., Ahonen T. et al. Emergence of Energy Services Ecosystems: Scenario Method as a Policy Enabler. *Journal of Innovation Management*, 2017, vol. 5, iss. 1, pp. 58–77.
URL: https://doi.org/10.24840/2183-0606_005.001_0006
23. 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, IEF RAS Publ., 2015, 42 p.
24. Lyubushin N.P., Babicheva N.E., Lylov A.I., Pulyakhin E.I. [Analysis of concepts and laws determining science and technology development in the face of grand challenges]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2019, vol. 18, iss. 12, pp. 2190–2206. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.18.12.2190>
25. Glaz'ev S.Yu. *Ryvok v budushchee. Rossiya v novykh tekhnologicheskoy i mirokhozyaistvennom ukladakh* [Leap into the future. Russia in new technological and world economic structures]. Moscow, Knizhnyi mir Publ., 2019, 700 p.
26. Nikonova A.A. [Organizational and Economic Mechanisms to Stir up Innovation in the Energy Sector]. *Energiya: ekonomika, tekhnika, ekologiya = Energy: Economy, Technology, Ecology*, 2013, no. 5, pp. 32–38. (In Russ.)
27. Nikonova A.A. [Mechanisms to Activate Innovation in Resource-Abundant and Resource-Sufficient Economies]. *Energiya: ekonomika, tekhnika, ekologiya = Energy: Economy, Technology, Ecology*, 2013, no. 6, pp. 16–24. (In Russ.)
28. Nikonova A.A. [National determinants of innovations]. *Natsional'nye interesy: prioritety i bezopasnost' = National Interests: Priorities and Security*, 2013, no. 5, pp. 32–50. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/natsionalnye-determinanty-innovatsiy> (In Russ.)

29. Adner R. Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy. *Journal of Management*, 2017, vol. 43, iss. 1, pp. 39–58.
URL: <https://doi.org/10.1177/0149206316678451>
30. Voropai N.I., Kler A.M., Kononov Yu.D. et al. [Methodological basis of energy strategic planning]. *Energeticheskaya politika = Energy Policy*, 2018, iss. 3, pp. 35–44. (In Russ.)
31. Kononov Yu.D., Kononov D.Yu. [Analysis of methods and models applied to assess the options of long-term energy development]. *Energeticheskaya politika = Energy Policy*, 2018, iss. 3, pp. 61–68. (In Russ.)
32. Bagrinovskii K.A. [Models and methods for improving the mechanisms of innovation development in Russian economy based on adaptive control]. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*, 2011, no. 4, pp. 111–121. (In Russ.)
33. Bagrinovskii K.A., Nikonova A.A. *Cistemnye metody stimulirovaniya perekhoda predpriyatii k novym tekhnologiyam. V kn.: Teoriya i praktika effektivnogo funktsionirovaniya rossiiskikh predpriyatii* [System approach to encouraging the transition of enterprises to new technologies. In: Theory and practice of effective functioning of Russian enterprises]. Moscow, CEMI RAS Publ., 2006.
34. Komkov N.I., Sutyagin V.V. [Management of the Development and Implementation of New Generation Technologies]. *MIR: Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie = MIR: Modernization. Innovation. Research*, 2020, vol. 11, no. 1, pp. 12–28. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2020.11.1.12-28>
35. Lyubushin N.P., Babicheva N.E., Konyshkov A.S. [Sustainable development: Evaluation, analysis, forecasting]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2017, vol. 16, iss. 12, pp. 2392–2406.
URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2392> (In Russ.)
36. Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Sushko E.D. [Agent-based model for monitoring and management of large projects]. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*, 2017, no. 4, pp. 4–12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agent-orientirovannaya-model-dlya-monitoringa-i-upravleniya-realizatsiy-bolshih-proektov> (In Russ.)
37. Nikonova A.A. [Systemic principles of economic interaction as the basis for the cooperation between Russia and the Pacific Rim countries]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National Interests: Priorities and Security*, 2016, no. 3, pp. 150–172.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnye-printsiipy-ekonomicheskikh-vzaimodeystviy-kak-osnova-sotrudnichestva-rossii-i-stran-atr> (In Russ.)

38. Glaz'ev S.Yu., Fetisov G.G. [New Deal: A Breakthrough Strategy]. *Ekonomicheskie strategii* = *Economic Strategies*, 2014, no. 2, pp. 14–23.

URL: <https://glazev.ru/articles/6-jekonomika/54320-novy-kurs-strategija-proryva>
(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.