

Инновационные возможности использования методологии «экономического креста» в прогнозировании перспектив развития двухкомпонентной атомной энергетики

Innovative possibilities of using the methodology of the «economic cross» in predicting the prospects of a two-component nuclear power industry

doi 10.26310/2071-3010.2020.255.1.002



Д. В. Тимохин,
к. э. н., доцент
✉ DVTimokhin@mephi.ru

D. V. Timohin,
candidate of economic sciences,
associate professor



А. В. Путилов,
д. т. н., профессор, декан
✉ avputilov@mephi.ru

A. V. Putilov,
doctor of technical sciences,
professor, dean

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ)
National research nuclear university «MEPhI» (NRNU MEPhI)

В статье на основе инновационной методики анализа пересечения жизненных циклов ядерных энергоресурсов и атомных энергоблоков (так называемая методика «экономического креста») проведена оценка технологических запросов атомной энергетики России и мира на среднесрочную перспективу, определены возможные направления экономического моделирования последствий ее развития в рамках технологических возможностей госкорпорации «Росатом». Обоснована экономическая целесообразность внедрения инновационной технологии реакторов на быстрых нейтронах и формирования двухкомпонентной ядерной энергетики [1] с замыканием ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ), в контексте концептуальных трансформаций, протекающих в глобальной энергетической сфере в среднесрочной перспективе. Осуществлен предварительный прогноз перспектив инновационного развития двухкомпонентной ядерной энергетики с ЗЯТЦ на основе моделирования пересечений производственного и ресурсного отраслевых технологических циклов. Разработаны конкретные примеры применения инновационной методики «экономического креста» для решения задачи выявления экономических перспектив стратегического межотраслевого взаимодействия в рамках организации замыкания ядерного топливного цикла на региональном уровне.

Based on an innovative methodology for analyzing the intersection of the life cycles of nuclear energy resources and nuclear power units (the so-called «economic cross» methodology), the technological requirements of the nuclear energy industry of Russia and the world for the medium term are assessed, possible directions of economic modeling of the consequences of its development in the framework of technological Rosa-tom state corporation opportunities. The economic feasibility of introducing innovative technology of fast neutron reactors and the formation of a two-component nuclear energy with the closure of the nuclear fuel cycle (CNFC), in the context of the conceptual transformations taking place in the global energy sector in the medium term, is substantiated. A preliminary forecast has been made of the prospects for the innovative development of two-component nuclear energy with nuclear fuel cycle based on modeling intersections of production and resource sectoral technological cycles. Concrete examples of the application of the innovative methodology of the «economic cross» to solve the problem of identifying the economic prospects of strategic intersectoral cooperation in the framework of the closure of the nuclear fuel cycle at the regional level are developed.

Ключевые слова: инновации, методика прогнозирования, атомная энергетика, замыкание ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ), двухкомпонентная атомная энергетика, модель «экономического креста».

Keywords: innovations, forecasting technique, nuclear energy, closure of the nuclear fuel cycle (CNFC), two-component nuclear energy, model of the «economic cross».

Введение

Прогнозы показывают, что период 2020-2050 гг. в мировой экономике, видимо, будет связан с обострением системной конкуренции, что предполагает, прежде всего, более активную реализацию инновационных решений во всех сферах реального сектора экономики, прежде всего, в энергетике. Ожидаемые изменения, в первую очередь, должны коснуться инфраструктурной составляющей, технологическое состояние и восприимчивость к инновациям которой может быть фактором, как сдерживающим, так и увеличивающим инновационную активность всех участников экономических отношений. Важной частью инфраструктурной составляющей экономики является атомная энергетика, что обуславливает актуальность исследования возможных направлений ее инновационного развития.

Важное значение при прогнозировании инновационных процессов в отрасли и анализе иннова-

ционных альтернатив играет выбранная методика. Модель «экономического креста», предвещающая собой методику анализа взаимозависимости экономических процессов пересекающихся технологических циклов — ядерных энергоресурсов и атомных энергоблоков — актуальна для целей моделирования циклических процессов, таких, как замыкание ядерного топливного цикла. Предлагается для конкретной технологии построить модель потоков ресурсного (ядерного топлива) и технологического (атомная генерация) цикла, установить взаимосвязи этих потоков на каждом временном периоде и определить наиболее интересные в экономическом смысле сочетания доступных инновационных решений на разных участках технологических циклов. Целью исследования является апробация методики экономического креста, ранее использованного в стратегическом отраслевом анализе [12, 13] для конкретной инновационной технологии. В качестве объекта исследования выбрана двух-

компонентная атомная энергетика (ДАЭ) с реакторами на тепловых и быстрых нейтронах (тепловые реакторы — ТР, быстрые реакторы — БР), предполагающая замыкание ядерного топливного цикла, являющееся примером сосуществования на рынке и взаимообогащения инновационной и традиционной технологии [1]. На основе технологий научно-технологического прогнозирования [10] рассмотрено современное состояние разработок российских технологий БР, как одной из ядерных систем, составляющей элемент ДАЭ, приведены оценки технологической и экономической готовности ДАЭ к перспективному коммерческому внедрению. Предложен порядок распределения затрат и доходов от внедрения инновационной технологии по методике «экономического креста».

1. Экономическая оценка готовности атомной энергетике к системным инновационным преобразованиям в технологической сфере

Энергетика является сферой приоритетной экономической значимости и обеспечивает возможности закрепления технологического превосходства страны на очередной технологической «длинной волне» Кондратьева. Прежде всего, данный тезис подтверждается тем, что сложившийся порядок взаимодействие в энергетической сфере не может быть пересмотрен в угоду сиюминутным конкурентным интересам стран и компаний — участниц таких экономических отношений. Внедрение инновационной технологии в энергетической сфере, к которым относится ЗЯТЦ с БР, требует существенных инфраструктурных и временных затрат, которые могут окупиться только в долгосрочном периоде. Вместе с тем, консервативность системы энергетических контрактов требует от партнеров осторожности с выбором поставщика инновационной технологии, особенно в условиях ограниченности ресурсов, что характеризует нынешнюю стадию Кондратьевского цикла. Критериями экономической эффективности технологии являются:

- высокая надежность поставок предусмотренного технологией сырья (ядерных энергоресурсов) для реализации жизненного цикла (минимально необходимый критерий);
- экономическая привлекательность сотрудничества за период окупаемости затрат на инновации во всем жизненном цикле (минимально необходимый критерий);

- приемлемость объема первоначальных затрат, запрошенных партнером на начальной стадии реализации инновации (минимально необходимый критерий);
- риски морального старения предлагаемой партнером технологии или его технологического отставания от потенциального конкурента (критерий отбора);
- обеспечение максимального синергетического эффекта от партнерства (критерий отбора);
- наличие гарантий неиспользования партнером системообразующих с точки зрения технологии энергетических контрактов как инструмента геоэкономического давления (критерий отбора).

Следует отметить, что обеспечение оферты (оферта — предложение о заключении сделки, в котором изложены существенные условия договора, адресованное определенному лицу, ограниченному или неограниченному кругу лиц) запросам клиента сопряжено с ростом затрат производителя. Таким образом, несмотря на большое количество потенциальных инструментов взаимодействия в энергетической сфере требуется остановиться на небольшом их количестве при условии гарантированности окупаемости национальных инвестиций в его развитие. Сходная ситуация характерна и для мировой экономики в целом. Технический спад в атомной энергетике 1996-2010 гг., связанный с неэкономическими причинами, сменился в 2010-2018 гг. продолжением роста данной отрасли. На рис. 1 представлена оценка перспективной динамики изменения совокупной мощности атомных реакторов, введенных в эксплуатацию в соответствующие годы. Рост интереса общества развивающихся стран к проектам в области атомной энергетике, несмотря на наличие «псевдоэкологических» аргументов против развития атомной отрасли объективен.

Рассмотрим причины целесообразности выбора атомного вектора развития энергетики на очередном восходящем технологическом цикле Кондратьева. Привлекательность атомной энергетике обуславливается возможностью существенного наращивания количества вырабатываемой энергии в течение короткого периода времени без значимых потерь для экологии («безуглеродная» энергетика). Указанный фактор выглядит крайне привлекательно для развивающихся стран, потенциал развития которых обусловлен количеством и плотностью населения. Использование для развития их экономик тради-

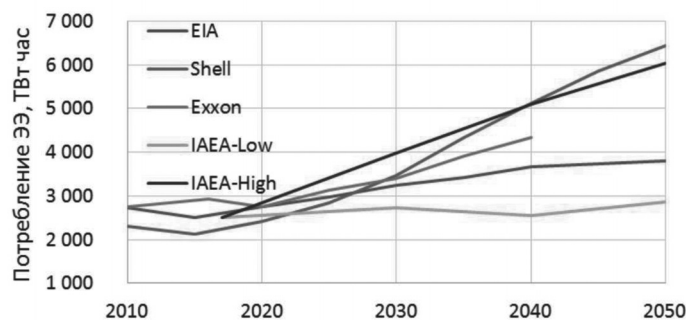


Рис. 1. Прогнозы показателя совокупной генерации электроэнергии АЭС мира на перспективу до 2050 г.

Источник: [6]

ционных энергоносителей, таких, как нефть и газ, затруднен как с точки зрения организации логистики поставок, так и по экологическим соображениям. К 2030 г. предполагается существенное увеличение городского населения в странах – потенциальных лидерах инновационной экономики, таких, как Китай (около 250 млн чел.) и Индия (около 200 млн чел.). Замедление роста этих экономик на фоне общего спада в мирохозяйственной системе и обострение противоречий с евроатлантическим центром силы делает возможным обеспечение соответствующих граждан энергоресурсами только при текущем либо меньшем уровне цен, что может быть оценено с помощью технологии «экономического креста».

2. Оценка перспектив инновационного развития атомной энергетики как элемента глобальной экономики

Расширение возможностей использования традиционных источников энергии за счет добычи сланцевой нефти в США, добычи шельфовой нефти (Россия, страны ЕАЭС, страны Скандинавии) либо возобновления эксплуатации законсервированных или признанных экономически неэффективными месторождений связано с увеличением цены ресурса и потому экономически мало приемлемо [8].

Наряду с низкой себестоимостью генерации электроэнергии, атомная энергетика обладает максимальной энергоотдачей, т. е. возможно получение максимального энергетического результата при минимальных энергоресурсных (стоимость ядерного топлива в цене 1 кВт·ч на уровне 20%) затратах, что делает ее безусловным лидером 2020-2050 гг. с точки зрения потенциала инновационных вложений. Однако существуют определенные препятствия ее развитию субъективного характера, а именно:

1. Культивируемая конкурентами непопулярность атомной энергетики с точки зрения ее восприятия обывателем. Несмотря на то, что наиболее известные аварии, такие как авария на Чернобыльской

АЭС и авария на АЭС «Фукусима» имели своей причиной человеческий фактор, население многих стран относится к развитию атомной энергетики крайне отрицательно. Это привело к сворачиванию атомной программы во многих развитых странах, таких как Италия и Германия.

2. С культивируемой «радиофобией» связан также феномен переориентации потребителей на использование альтернативных источников энергии в регионах, в которых на средства государственного бюджета создавалась инфраструктура развития альтернативной энергетики в рамках европейской программы обеспечения устойчивого развития. Следует отметить, что основными инициаторами перехода на альтернативные источники энергии являлись представители бизнеса и органы государственной власти, что объясняется рисками потребительского бойкота указанных участников при занятии ими иной позиции.
3. Страны, являющиеся лидерами атомной энергетики, такие, как США, Россия и Франция, испытывают проблему, связанную с обеспечением обращения облученного ядерного топлива, являющегося вторичным энергоресурсом. Помимо социальной неоднозначности, захоронение радиоактивных отходов создает существенные риски для территорий захоронения и прилегающих территорий в долгосрочной перспективе [5].

Глобальная экономика, по мнению специалистов МАГАТЭ, будет воспринимать атомную генерацию положительно и в настоящее время более 50 стран-новичков подали в эту организацию заявления о желании мирного использования атомной энергии.

3. Экономическая целесообразность инновационного развития атомной энергетики на базе двухкомпонентной модели

Экономически эффективным решением энергетической проблемы в течение очередной волны Кондратьева может стать атомная энергетика, построенная на

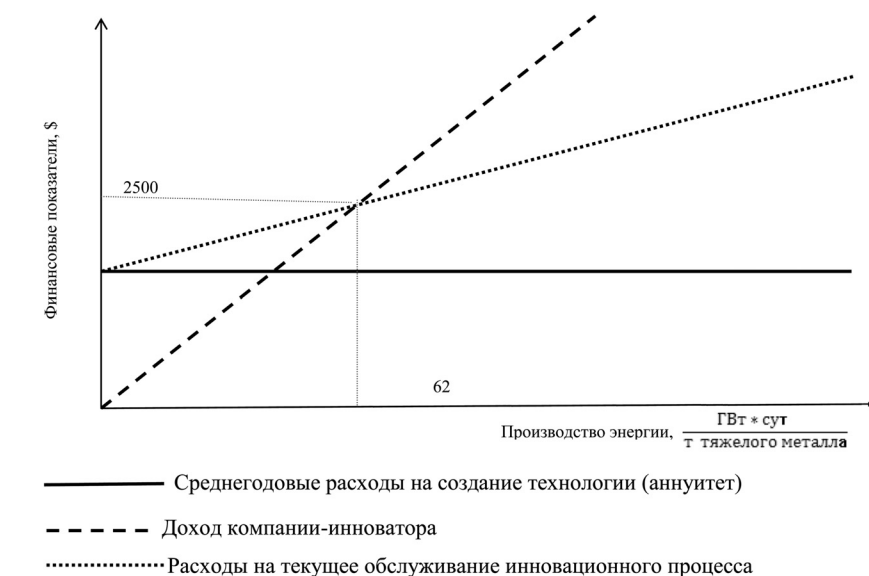


Рис. 2. Графическая интерпретация показателей безубыточности использования реактора на быстрых нейтронах в региональной экономической системе

принципиально новых принципах обращения с ядерным топливом. Принципиальным решением в области создания подобной энергетической системы является проект госкорпорации Росатом получивший наименование «Прорыв», представляющий собой создание нового реактора на быстрых нейтронах с замыканием ядерного топливного цикла.

В настоящее время в России существуют реакторы на быстрых нейтронах БН-600 и БН-800 (Белоярская АЭС). Первоначально технология реакторов на быстрых нейтронах была реализована еще в советский период. Проведем качественную оценку экономических результатов использования этого решения на основе уже имеющихся результатов. Актуальным на настоящий момент решением является реактор БН-800. Совокупные издержки по строительству четвертого энергоблока Белоярской АЭС с реактором БН-800, функционирующего в экспериментальном режиме, составили \$1,18 млрд, при экономии от 20% [1].

Для демонстрации экономического подхода к инновациям в атомной энергетике рассчитана точка безубыточности и дисконтированный денежный поток для соответствующего реактора при усредненной ставке рефинансирования, равной 7%. Результаты проведенного расчета представлены на рис. 2. Видно, что для экономически эффективного производства энергии реакторы такого типа должны обладать большей мощностью, сопоставимой с традиционными реакторными установками на тепловых нейтронах.

Проведенное исследование показывает, что основным фактором, обеспечивающим экономическую эффективность внедрения инновационных технологий в качестве системы регионального развития, является обеспечение масштабов производства электроэнергии, что находит подтверждение и в зарубежных работах на данную тему [7]. Это подтверждается действующей практикой эксплуатации реактора БН-800, который до настоящего времени носит экспериментальный характер и с точки зрения экономических параметров проигрывает базовым конструкциям реакторных систем. Целесообразность внедрения реакторов с уровнем мощности в 1200 МВт в рамках формирования в России двухкомпонентной системы с ЗЯТЦ будет расти по мере увеличения показателей генерации АЭС в глобальной экономике [6].

4. Научно-технологическое прогнозирование инновационного развития двухкомпонентной энергетики на основе модели «экономического креста»

Результаты сопоставительного анализа позволяют утверждать, что наиболее сильной стороной инновационной модели реакторов на быстрых нейтронах является их потенциально высокая экономическая эффективность в долгосрочном периоде при мощности более 1000 МВт и замыкании ядерного топливного цикла, что повышает на два порядка запасы ядерных энергоресурсов (за счет использования урана-238). Данное обстоятельство является пока потенциальным препятствием для обеспечения окупаемости проектов типа БН-600 и БН-800. Результаты SWOT-анализа использования результатов реализации проекта «Прорыв» для целей инновационной экономики с учетом последних данных представлены в табл. 1.

Перспективными направлениями использования результатов проекта «Прорыв» для целей развития инновационной экономики России в контексте сильных и слабых сторон представляются следующие:

- интеграция энергетических проектов и экономических проектов развития территорий, реализуемых в рамках блока государственных программ «Сбалансированное региональное развитие» [2];
- привлечение предпринимателей, заинтересованных в развитии инновационного производства в России, на основе софинансирования к реализации энергетических проектов на базе технологической платформы проекта «Прорыв» и других перспективных энергетических проектов (например, реакторов малой мощности);
- модернизация национальной энергетической системы на базе замещения технологиями замкнутого топливного цикла как энергетических производств на базе традиционного углеводородного сырья, так и более традиционных конструкций атомных реакторов типа ВВЭР с последующей реализацией комплексного ЗЯТЦ в двухкомпонентной атомной энергетике.

Главной особенностью организации экономического взаимодействия энергетического сектора и прочих секторов экономики России является более высокая энергоемкость национальной экономики. Сопоставительная характеристика показателей энергоемкости России и стран мира представлена на рис. 3.

Таблица 1

SWOT-анализ последствий реализации проекта «Прорыв» в контексте возможности его использования в «экономическом кресте» инновационной экономики

Сильные стороны: высокая экологическая безопасность; высокая энергетическая безопасность; возможность экономии на использовании ОЯТ и создания МОКС- и ЧУП-топлива; потенциал увеличения мощности АЭС; соответствие запросам российских регионов	Слабые стороны: более высокая цена ядерного топлива; зависимость от государственного финансирования на первоначальных этапах; отсутствие экономически конкурентоспособного в долгосрочной перспективе реактора по состоянию на 2019 г.; отсутствие готовых технологий для фабрикации и рефабрикация ядерного топлива
Возможности: потенциал для обеспечения регионального и глобального лидерства страны в энергетической сфере; возможность использования технологии ЗЯТЦ в качестве инвестиции в рамках международных инновационных консорциумов; использование в качестве элемента региональной инновационной системы	Угрозы: возникновение более эффективных решений зарубежных конкурентов по созданию и обработке перспективных видов ядерного топлива; отсутствие институционального покупателя энергокомплекса и энергии в объеме, предусмотренного проектом ЗЯТЦ с реакторами на быстрых нейтронах

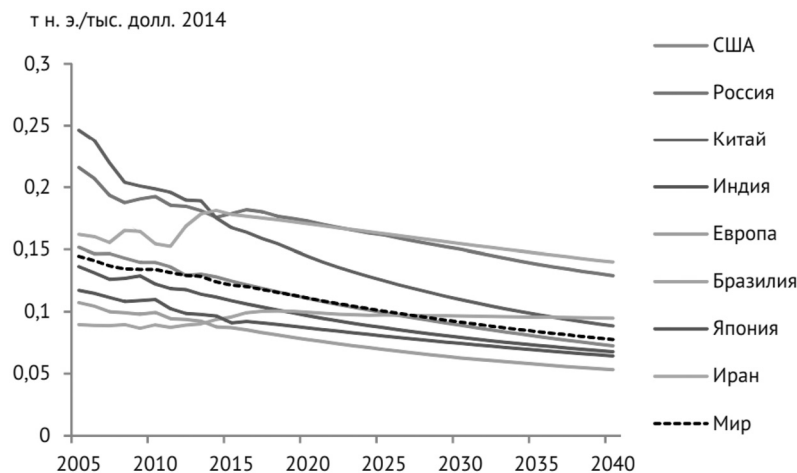


Рис. 3. Сопоставительная характеристика показателей энергоемкости экономики России и некоторых стран мира

Источник: Энергетическая стратегия России

В краткосрочной перспективе целевой задачей должно стать решение проблемы более высокой энергоемкости российской экономики за счет обеспечения ее доступной и недорогой энергией. Проект «Прорыв» с ЗЯТЦ позволяет решить эту проблему с наименьшими для национальной экономики потерями, так как: использование технологий ЗЯТЦ сделает возможным более широкое использование атомной энергетики как с точки зрения географии возможного размещения реакторов, так и с точки зрения максимальной мощности АЭС с учетом возможностей страны в области гарантированной переработки ОЯТ реакторов типа БН и ВВЭР. К 2030 г. планируется существенное увеличение запросов глобальной атомной энергетики. Расчеты, представленные в 2015 г. по ориентировочной динамике потребности в обращении с ОЯТ в период 2013-2030 г. представлены на рис. 4.

С учетом ограниченности возможностей обращения с ОЯТ БН и ВВЭР на территории большей части действующих площадок АЭС в 2040-2050 г. наращи-

вание энергопроизводства в России для активизации регионального промышленного производства представляется целесообразным именно на базе реакторов на быстрых нейтронах. Окупаемость инвестиций в развитие технологии и создание производственных мощностей предлагается обеспечивать за счет следующих технологических направлений:

- интеграции российской энергетической системы с ЗЯТЦ в текущие энергетические цепочки. В первую очередь, имеется в виду производственные системы стран ЮВА и в особенности Китая, заинтересованного в совместном освоении территорий опережающего развития;
- технологическое доминирование России в сфере организации энергосистемы с ЗЯТЦ на вновь создаваемых площадках позволит компенсировать отставания в иных сферах и закрепить партнерские отношения.

Планирование формирования энергосистемы с ЗЯТЦ на национальном уровне требует создания

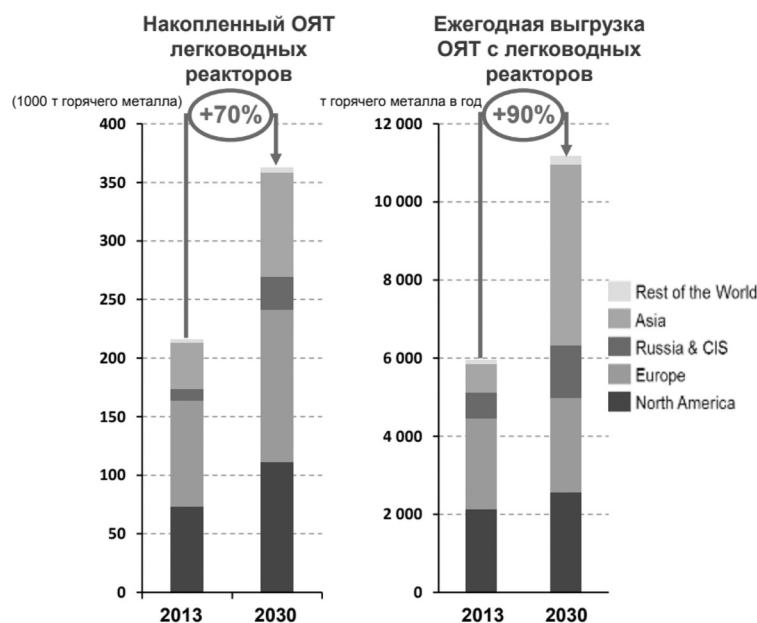


Рис. 4. Объем обращения с ОЯТ легководных реакторов в 2013 г. и прогноз на 2030 г. [3]



Рис. 5. Модель атомной энергетики, сформированная на основе методологии «экономического креста» [13]

экономической модели, обеспечивающей возможность расчета промежуточных экономических результатов на каждом этапе такого формирования. Переориентация отрасли на двухкомпонентную модель с присутствием ЗЯТЦ должно иметь комплексный характер и предусматривать адаптацию как топливной, так и производственной инфраструктуры. Аналитическим инструментом, обеспечивающим возможность для подобного комбинирования, является методология «экономического креста», являющаяся интерпретацией экономического процесса как пересечения двух циклов — топливного и жизненного цикла энергоблока. Модель экономического креста для практически любой энерготехнологии, в частности, для атомной энергетики, разработанная авторами, представлена на рис. 5.

На пересечении жизненных циклов энергоресурса и энергоблока — происходит процесс выработки товарной энергии, а следовательно, получение выручки, формирование прибыли и решение других целевых задач любого энергопроизводства. Стороны «эко-

номического креста» до и после пересечения — это, прежде всего, затраты, которые должны быть учтены в экономической модели конкретной энерготехнологии с необходимым уровне дисконтирования и учетом разновременности. Такая упрощенная схема, получившая условное наименование «экономический крест» позволяет проводить первичное экономическое сравнение различных энерготехнологий, например, сопоставление атомной и угольной генерации, поскольку все стадии жизненного цикла и энергоресурсы и энергоблоков у этих двух энерготехнологий имеют сходных характер. Но коренное отличие атомной генерации от альтернативных энерготехнологий заключается в том, что при замыкании ядерного топливного цикла облученное ядерное топливо (ОЯТ) может стать вторичным энергоресурсом и вернуться на стадию жизненного цикла ядерного топлива до пересечения и включиться в процесс фабрикации. Это делает двухкомпонентную атомную энергетику не только обеспеченной энергоресурсами на длительный период (за счет включения в энергопроизводство урана-238), но

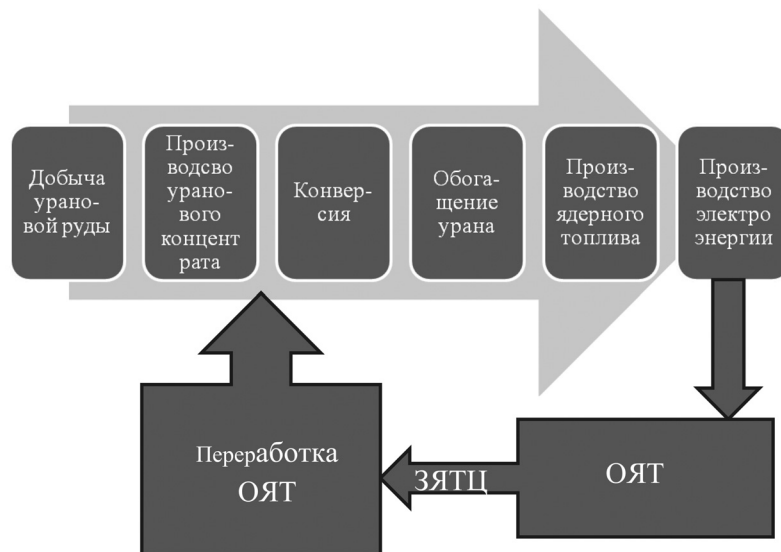


Рис. 6. Модель ЗЯТЦ топливного цикла, сформированная на основе модели «экономического креста» [13]

и экономически предпочтительной энерготехнологией. По предварительным оценкам замыкание жизненного цикла ядерных энергоресурсов за счет ЗЯТЦ способно на треть повысить потенциальные экономические показатели энергопроизводства по сравнению с разомкнутым циклом.

Рассмотрим, каким образом может быть решена задача моделирования ЗЯТЦ в формате реорганизации жизненного цикла ядерных энергоресурсов в соответствии с методологией экономического креста на рис. 6. Использование данной модели позволяет снять следующие экономические противоречия и конфликты интересов, включая формирование устойчивого инвестиционного климата, основанного на прозрачности долговременных экономических оценок:

- при создании перспективных энергокомплексов участники-новаторы (например, создатели оборудования), деятельность которых не предполагает непосредственного контакта с плательщиком потребительской стоимости (покупателем энергии), могут определить экономическую целесообразность своего участия заблаговременно;
- потенциальный инвестор перспективного энергокомплекса, в том числе и государство, получает возможность аргументированно рассчитать интегрированный экономический результат на длительный период;
- при эксплуатации перспективного энергокомплекса предлагаемая модель увеличивает прозрачность системы, т. е. контролирующие инстанции и аналитики получают возможность соотнести фактические результаты с ожидаемыми на каждом участке жизненного цикла как энергоресурса, так и энергоблока.

Прикладным результатом оценки экономических результатов ЗЯТЦ на основе модели «экономического креста» является возможность провести оценку

альтернативных стоимостей и энергетических ценностей добытого урана уже на стадии разработки, учетом глубины его вовлечения в энергетический цикл и переработки на стадии ЗЯТЦ, а также планируемого количества итераций переработки ОЯТ. В условиях существования двухкомпонентной атомной энергетики в зависимости от цены урана на спот-рынке, тенденций изменения цены за расчетный период и прогнозов потребностей в ядерном топливе появляется возможность оценить экономическую эффективность как традиционных, так и инновационных энерготехнологических решений.

Оценка экономического потенциала проектов энергетического обеспечения территорий инновационного развития может быть осуществлена на основе модели «экономического креста», как показано на рис. 7. Совокупность экономических выигрышей инновационной энергетической системы, получаемой в рамках реализации всего «экономического креста» инновационной экономики размещена на представленном рисунке в хронологическом порядке. Рассмотрим эти экономические выигрыши подробнее. Одним из ограничителей роста национальной инновационной экономики является территориальный (географический) разрыв между центрами создания инновационных продуктов и территориями их потребления. Действительно, многие научные центры (такие как Новосибирск, Саров, Обнинск, Бийск, Жуковский и пр.) обладают колоссальным научно-исследовательским потенциалом, однако недостаточно привлекательны для массового размещения инноваторов-практиков в качестве территорий проживания, технологического творчества и развития. Это обстоятельство затрудняет использование отдельных территорий в качестве инновационных кластеров, и снижает результативность попыток государства создать мощные центры регионального инновационного роста.

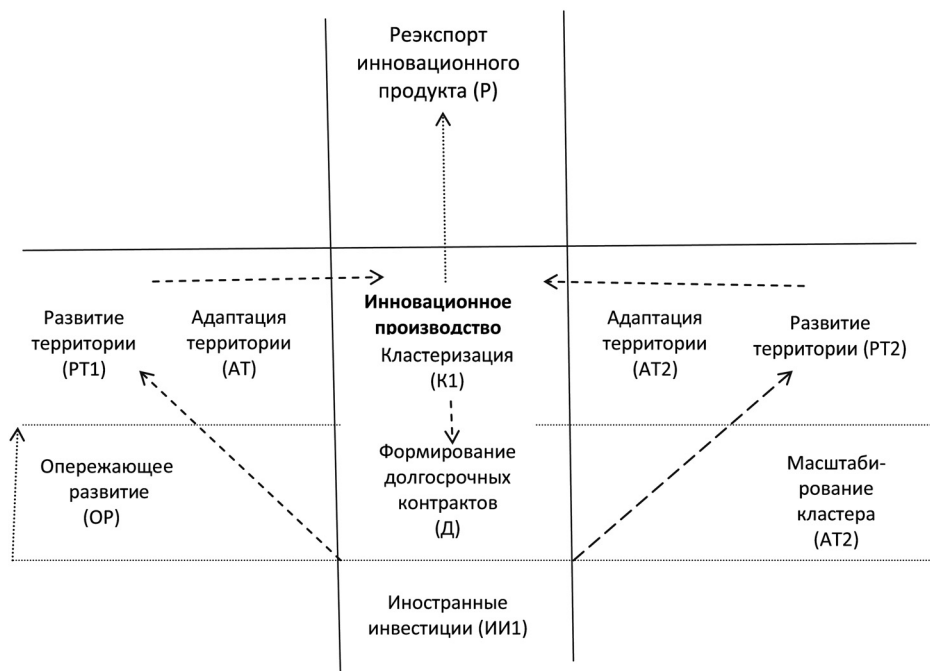


Рис. 7. Модель экономического креста инновационной экономики, построенная на основе использования перспективных энерготехнологий

Более того, низкая привлекательность территорий инновационного развития усугубляет проблему утечки мозгов, когда инноватор-практик выбирает территорию одной из зарубежных стран в качестве места проживания и инновационного творчества при наличии эквивалентного варианта в России с точки зрения, например, размера заработной платы.

Реализуемая в настоящее время в России стратегия импортозамещения требует территориального совпадения на территории страны центров принятия решения, производства и потребления. С учетом значительной энергоемкости национальной экономики, это угрожает недопустимой экологической нагрузкой на территории инновационного развития. С подобной проблемой столкнулся Китай [4], длительное время эксплуатировавший экологический ресурс, что в настоящее время создает системные экономические и экологические препятствия его сбалансированному развитию.

Замещение традиционных источников энергии инновационными системами с ЗЯТЦ, способными использовать ОЯТ реакторов на тепловых и быстрых нейтронах, обеспечит возможность сохранения экологической привлекательности регионов при увеличении интенсивности их эксплуатации в рамках модели импортозамещающего инновационного развития экономики. При этом, как отмечено на рисунке, использование результатов реализации проекта развития ЗЯТЦ с БР будет создавать дополнительную ценность как на начальном этапе формирования территорий инновационного развития (РТ1) [9], так и при последующем увеличении плотности населения при успешном завершении инновационного цикла развития территорий (РТ2).

Дополнительный экономический результат от использования реакторов на быстрых нейтронах с ЗЯТЦ может создать формирование инновационной инфраструктуры на территориальном уровне. Например, действующие градостроительные модели, используемые в России, не в полной мере соответствуют запросам постиндустриального общества. В частности, действующая инфраструктура делает мало приемлемым массовое использование электромобилей,

увеличение нагрузки на энергосети за счет активного кондиционирования и иных бытовых приборов с масштабным энергопотреблением. Использование реакторов новой модели в ЗЯТЦ позволит обеспечить многие территории инновационного развития энергией как с точки зрения потребностей промышленности, так и потребностей населения и создать резервы для роста энергопотребления. Иными словами, энергетическая адаптация территорий (АТ) как во время начала формирования системообразующего инновационного проекта (АТ1), так и после завершения создания энергокомплексов (АТ2) позволит максимизировать ренту, взимаемую с территории опережающего развития потенциальными инвесторами.

Заключение

Способность инновационных реакторных систем с ЗЯТЦ обеспечивать устойчивое снабжение территорий энергией при сохранении экологически устойчивого развития за счет использования новых типов ядерного топлива и трансмутации минорных актинидов позволяет обеспечить конкурентоспособность российских территорий опережающего развития. Модель двухкомпонентной атомной энергетики с ЗЯТЦ обеспечивает возможность решения проблемы повышения инвестиционной привлекательности территорий инновационного развития при высокой концентрации на них передовых производств. Экономические результаты эксплуатации реакторов ВВЭР, составляющих в настоящее время основу национальной энергетики, наряду с доходами от внешнеэкономической деятельности при создании АЭС за рубежом, обеспечивают возможность финансирования развития технологий ЗЯТЦ с реакторами на быстрых нейтронах. В долгосрочной перспективе именно эта технология является оптимальным базисом энергосистемы инновационной территории, так как обеспечивает оптимальное соотношение показателей безопасности, экологичности и возможности роста энергопотребления за счет использования новых типов ядерного топлива при увеличении концентрации населения и масштаба энергопотребления на конкретных территориях.

Список использованных источников

1. А. Ю. Петров, А. В. Шутиков, Н. Н. Пономарев-Степной и др. Перспективы создания двухкомпонентной ядерной энергетической системы // «Известия вузов. Ядерная энергетика». № 2. 2019. С. 5-15.
2. Л. Колбина. Новый реактор БН-800 на быстрых нейтронах // Эксперт-Урал. 2015. № 14 (640). <http://www.acexpert.ru/archive/nomer-14-640/bistriy-razumom-1.html>.
3. Портал госпрограмм РФ. <https://programs.gov.ru>.
4. Л. Девос. Преимущества переработки и рециклирования ОЯТ. М.: Атомэко, 2015. <http://www.atomeco.org/mediafiles/u/files/2015/Materials/Devos.pdf>.
5. А. Набиуллина. Опыт Китая в переходе на рельсы устойчивого развития: построение «зеленой экономики» // Мировое и национальное хозяйство. 2019. № 1 (47). С. 10.
6. О. Г. Комлев, А. В. Кондауров, Г. И. Тошинский. Атомные станции малой и средней мощности С РУ СВБР-100 // Замыкание топливного цикла ядерной энергетики на базе реакторов на быстрых нейтронах. Томск: АО «АКМЭ-инжиниринг», 2018.
7. N. Mayhew. The IAEA supports Member States in the implementation of the Paris Agreement on climate change // Nuclear Technology for Climate: mitigation, monitoring and adaptation. 2018. Vol. 59(3).
8. Y. Amano. The importance of safe, secure and sustainable spent fuel management // Management of Spent Fuel from Nuclear Power Reactors. 2019. Vol. 60 (2).
9. С. Ф. Шепелев. Энергоблок с РУ БН-1200 // «Замыкание топливного цикла ядерной энергетики на базе реакторов на быстрых нейтронах». Томск: АО «АКМЭ-инжиниринг», 2018.
10. А. В. Путилов, В. П. Кучинов, В. Н. Червяков, Д. С. Смирнов. Научно-технологическое прогнозирование — инструмент оценки стратегии инновационного развития двухкомпонентной атомной энергетики // Инновации. 2019. № 8. С. 2-9.
11. Е. В. Муравьев. ЯЭ в общем производстве электроэнергии. Стратегия роста // «Замыкание топливного цикла ядерной энергетики на базе реакторов на быстрых нейтронах». Томск: АО «АКМЭ-инжиниринг», 2018. С. 21-45.
12. А. В. Путилов, А. Г. Воробьев, Д. В. Тимохин, М. Ю. Разоренов. Использование метода «экономического креста» в расчетах потребности ядерного топлива для развития атомной энергетики // Цветные металлы. 2013. № 9. С. 18-26.
13. А. В. Путилов, А. Г. Воробьев. Принципы формирования «экономического креста» в прогнозировании развития атомного энергопромышленного комплекса // Экономика в промышленности. 2013. № 1. С. 33-41.

References

1. A. Yu. Petrov, A. V. Shutikov, N. N. Ponomarev-Stepnoy et al. Prospects for creating a two-component nuclear power system//«Izvestiya vuzov. Nuclear energy». № 2. 2019. P. 5-15.
2. L. Kolbina. New BN-800 fast neutron reactor//Expert-Ural. 2015. № 14 (640). <http://www.acexpert.ru/archive/nomer-14-640/bistriy-razumom-1.html>.
3. Portal of state programs of the Russian Federation, <https://programs.gov.ru>.
4. L. Devos. Advantages of processing and recycling of SNF-M.: Atomeco, 2015. <http://www.atomeco.org/mediafiles/u/files/2015/Materials/Devos.pdf>.
5. A. Nabiullina. China's Experience in transition to sustainable development: building a «green economy»//World and national economy. 2019. № 1 (47). P. 101.
6. O. G. Komlev, A. V. Kondaurou, G. I. Toshinsky. Nuclear power stations of low and medium power WITH SVBR-100 RU//Closing the fuel cycle of nuclear power based on fast neutron reactors. Toms: AKME-engineering JSC, 2018.
7. N. Mayhew. The IAEA supports Member States in the implementation of the Paris Agreement on climate change//Nuclear Technology for Climate: mitigation, monitoring and adaptation. 2018. Vol. 59(3).
8. Y. Amano. The importance of safe, secure and sustainable spent fuel management//Management of Spent Fuel from Nuclear Power Reactors. 2019. Vol. 60 (2).
9. S. F. Shepelev. Power unit with RU BN-1200//Closing the fuel cycle of nuclear power based on fast neutron reactors. Toms: AKME-engineering JSC, 2018.
10. A. V. Putilov, V. P. Kuchinov, V. N. Chervyakov, D. S. Smirnov. Scientific and technological forecasting-tools for evaluating the strategy of innovative development of two-component nuclear energy//Innovations. 2019. № 8. P. 2-9.
11. E. V. Muravjev. JE in the total production of electricity. Growth strategy//«Closing the fuel cycle of nuclear power based on fast neutron reactors». Toms: AKME-engineering JSC, 2018. P. 21-45.
12. A. V. Putilov, A. G. Vorbev, D. V. Timokhin, M. Yu. Razorenov. Using the «economic cross» method in calculating the need for nuclear fuel for the development of nuclear energy//«Non-Ferrous metals». 2013. № 9. P. 18-26.
13. A. V. Putilov, A. G. Vorobyov. Principles of forming the «economic cross» in forecasting the development of the nuclear energy industry//«Economics in industry». 2013. № 1. P. 33-41.

ЗАПУСК КОНКУРСОВ «СТАРТ» В РАМКАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА»

Фонд объявляет о начале отборов по программе «Старт» в рамках федеральных проектов «Информационная инфраструктура» и «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика».

Программа «Старт» направлена на создание новых и поддержку существующих малых инновационных предприятий, стремящихся разработать и освоить производство нового товара, изделия, технологии или услуги с использованием результатов собственных научно-технических и технологических исследований, находящихся на начальной стадии развития и имеющих значительный потенциал коммерциализации.

Программа реализуется в целях ускорения технологического развития Российской Федерации, увеличения количества организаций, осуществляющих технологические инновации, создания сквозных цифровых технологий на основе отечественных разработок, внедрения цифровых технологий и платформенных решений.

Конкурс «Старт – Цифровые платформы» проводится в рамках федерального проекта «Информационная инфраструктура», конкурс «Старт – Цифровые технологии» – в рамках федерального проекта «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

Подать заявку Вы можете через систему АС Фонд-М по адресу: <https://online.fasie.ru>.

Конкурс «Старт – Цифровые платформы» (3 млн рублей на 12 мес. в два этапа)

Конкурс направлен на отбор проектов по разработке цифровых платформ и технологий для них, направленных на развитие информационной инфраструктуры. Проекты должны решать следующие задачи: алгоритмизировать взаимодействие участников платформы, обеспечивать взаимовыгодность отношений, эффективность взаимодействия участников платформы, значимость количества предоставляемых участников деятельности, использующих платформу для взаимодействия, наличие единой информационной среды, перспективы снижения транзакционных издержек при взаимодействии участников платформы.

Конкурс «Цифровые платформы» в рамках программы «Старт» реализуется в 3 этапа:

1-й этап (конкурс «Старт-ЦП-1») - максимальный объем предоставляемого Фондом гранта составляет 3 млн рублей;

2-й этап (конкурс «Старт-ЦП-2») – в конкурсе могут участвовать предприятия, завершившие прошлый этап программы. Максимальный объем предоставляемого Фондом гранта составляет 4 млн рублей;

3-й этап (конкурс «Старт-ЦП-3») - в конкурсе могут участвовать предприятия, завершившие прошлый этап программы. Максимальный объем предоставляемого Фондом гранта составляет 5 млн рублей.

С подходами к определению и типизации цифровых платформ можно познакомиться в презентации центра компетенций по направлению «Информационная инфраструктура» компании «Ростелеком»: https://files.data-economy.ru/digital_platforms.pdf

Основные условия участия:

В конкурсе могут принимать участие физические лица и юридические лица-субъекты малого предпринимательства:

а) заявители – физические лица не должны одновременно участвовать (выступать руководителем предприятия, научным руководителем проекта) в других проектах, финансируемых Фондом.

б) заявитель – юридическое лицо должно соответствовать критериям отнесения к субъекту малого предпринимательства в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2007 № 209-ФЗ, а также удовлетворять следующим требованиям:

дата регистрации предприятия составляет не более 2-х лет с даты подачи заявки на конкурс;

ведущие сотрудники предприятия (руководитель предприятия, научный руководитель проекта) не должны участвовать в других проектах, финансируемых Фондом;

предприятие ранее не должно было получать финансовую поддержку Фонда.

В случае успешного прохождения этапа заочной экспертизы, на очную защиту допускается только руководитель (потенциальный руководитель) предприятия и/или научный руководитель проекта.

Приоритет отдается проектам по разработке инфраструктурных цифровых платформ и технологий для них.