

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Егорова Александра Федоровича
«Разработка и использование усовершенствованных методик для
моделирования сценариев развития инновационных ядерно-
энергетических систем» по специальности 05.14.03 «Ядерные
энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и
вывод из эксплуатации»**

Диссертационная работа Егорова Александра Фёдоровича посвящена актуальной теме создания и развития экономико-математических моделей и программных кодов моделирования сценариев развития инновационных ядерно-энергетических систем (ЯЭС). Повышение конкурентоспособности ядерных энергетических объектов в сравнение с другими видами генерации электроэнергии является приоритетной задачей развития ядерной энергетики России и мира. В диссертации проведено детальное исследование процесса моделирования материальных потоков и экономических особенностей замыкания ядерного топливного цикла.

Актуальность работы не вызывает сомнений, поскольку работа целиком носит прикладной характер и нацелена на решение задачи повышения эффективности развития атомной энергетики на основе системы быстрых и тепловых реакторов в замкнутом ядерном топливном цикле.

Диссертант осуществил системное, планомерное исследование предметной области, которое позволило разработать и обосновать эффективность применяемого при моделировании программного инструментария.

Первая глава диссертации охватывает вопросы ограниченности энергетических ресурсов и обусловленных генерацией электроэнергией экологических проблем. Кратко представлены особенности и предпосылки развития международных проектов в части условий продвижения инновационной ядерной энергетики. В работе рассмотрены возможные подходы межстрановых взаимодействий по вопросам снижения количества отработавшего ядерного топлива, снижения риска распространения ядерного оружия, снижения стоимости произведенной на АЭС электроэнергии и экономии природных ресурсов.

Во второй главе представлены результаты исследования применения методики по построению оптимальных, с точки зрения экономики, сценариев энергетического планирования с использованием инструментария МАГАТЭ.

Построение сценариев осуществляется с использованием балансных моделей в программном комплексе CYCLE, позволяющем:

- рассчитать потоки ядерных материалов;
- рассчитать различные характеристики ядерного топлива на всех этапах жизненного цикла АЭС;

- обеспечить приемлемые технико-экономические параметры ядерного топливного цикла с замыканием по урану, плутонию и минорным актинидам.

Новые модели в MESSAGE существенно снижают техническую неопределенность учета баланса плутония в представленных сценариях. Во второй главе также представлены результаты анализа возможностей программных продуктов МАГАТЭ аналогичного назначения.

В третьей главе показано, какие сценарии развития инновационной атомной энергетики России могут быть получены при исследовании чувствительности структуры атомной энергетики (баланс тепловых и быстрых реакторов) к изменению ключевых исходных данных сценариев. Отметим, что диссертант, моделируя различные сценарии, включил немаловажный параметр «срок возврата вложенных в НИОКР денежных средств» и учёл риски окупаемости проектов НИОКР при различных сценариях развития атомной энергетики.

В четвертой главе представлены результаты анализа сценариев глобальной атомной энергетики в предположении неоднородного развития мира, рассмотренных в международном проекте ИНПРО – SYNERGIES.

В последнем исследовались сценарные варианты сотрудничества групп стран, классифицированных по степени развития ядерных технологий. Моделирование более тридцати сценариев осуществлялось в направлении решения проблемы накопления отработавшего ядерного топлива, экономии ресурсов урана и соблюдения режима нераспространения ядерного оружия.

В пятой главе представлены разработанные диссертантом способы оценки экономической эффективности вариантов развития системы атомной энергетики с использованием инструментария многокритериального анализа конкурентоспособности ЯЭС и обоснована практическая целесообразность их применения.

Показано, что двухкомпонентная ЯЭС имеет существенные преимущества по сравнению с традиционной ядерной и углеводородной энергетикой.

Выявлено, средне- и долгосрочное планирование по развитию ядерно-энергетических систем требует применения многокритериального анализа для оценки конкурентоспособности сравниваемых энергетических систем-альтернатив. Динамические, называемые еще сценарными, расчеты технико-экономических характеристик ЯЭС позволяют наилучшим образом продемонстрировать преимущества перспективных вариантов их развития по критериям:

- себестоимости производства электроэнергии;
- воздействия на окружающую среду;
- нераспространения ядерного оружия;
- экспортного потенциала технологий и услуг ядерного топливного цикла и их освоенности и других.

Более того, разработанный диссертантом программный инструментарий позволяет на основе системного анализа осуществить

оптимизацию характеристик перспективных реакторных установок: глубины выгорания, коэффициентов воспроизводства, длительности микрокампаний, топливных циклов.

Ключевыми достоинствами работы отметим:

- высокий уровень аналитико-методической работы диссертанта, заключающейся в систематизации и анализе текущих энергетических стратегий России и зарубежных государств, дорожных карт и программ развития ЯТЭК, что позволило подготовить адекватные исходные данные для построения экономико-математических моделей эволюции ЯЭС, повысив точность произведенных расчётов;

- предложенные методики, предоставляющие возможность более детального описания физических процессов в активной зоне реакторных установок и предприятий по переработке отработавшего ядерного топлива, учитывающие режимы перегрузок и характеристики замыкания топливного цикла, позволяют повысить эффективность принятия решения по развитию ядерной отрасли, в том числе путем нивелирования неопределенностей прогнозирования (например, волатильность цен), и имеют важное народно-хозяйственное значение для следующих секторов экономики страны: добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, сельское хозяйство, строительство, транспорт;

- впервые реализовано моделирование региональных сценариев развития глобальной атомной энергетики с учетом влияния фактора многоизотопности плутония, что позволяет снизить риски распространения ядерного оружия, представляя собой первоочередную задачу обеспечения государственной безопасности в условиях нестабильной экономической и политической ситуации в мире.

Судя по автореферату, диссертационная работа выполнена на высоком научно-техническом уровне и заслуживает самой высокой оценки.

Автореферат написан понятным языком с применением общепринятых технических терминов.

Однако в ходе знакомства с авторефератом возникли следующие замечания:

1) На с.5-7 неоднократно упоминалось, что диссертант учитывал при моделировании фактор многоизотопности плутония. Тем не менее, в тексте автореферата не отражено каким образом этот фактор влияет на развитие ЯЭС и каким образом он учитывался при моделировании;

2) Рисунок 4 автореферата не является самым показательным описанной части работы;

3) На с. 21 упоминаются сценарий TP1 и TP2 без описания их модельных предположений;

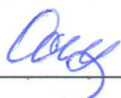
4) На с.21 упоминается критерий «LUEC» без расшифровки, что он означает.

Сделанные замечания не снижают, безусловно, положительную оценку, которую заслуживает работа А.Ф. Егорова. Также отметим весомость представленного списка публикаций диссертанта, судя по которому Александр Федорович Егоров полностью справился с поставленными в работе задачами.

На основании автореферата диссертации Александр Федорович Егоров можно сделать вывод, что диссертация А.Ф. Егорова соответствует всем требованиям п.п. 9-14 «Положения присуждения учёных степеней» утвержденного постановлением правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г № 842 (в ред. Постановлений Правительства РФ от 21.04.2016 N 335, от 02.08.2016 N 748, от 29.05.2017 N 650, от 28.08.2017 N 1024), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам диссертант заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации».

Отзыв изложен на четырёх печатных листах.

Руководитель проекта Учебно-методического центра
«Развитие персонала АЭС»
АНО ДПО «Техническая академия Росатома»,
канд. экон. наук, магистр ядерной физики и технологий



М.М. Осецкая
18.05.2018 г.

Подпись Осецкой Марии Михайловны удостоверяю
Директор по персоналу
АНО ДПО «Техническая академия Росатома»



Н.Ю. Сивохина
18.05.2018 г.