

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационного совета Д 520.009.06 по диссертации Мосеева П.А.
на тему: «Математическое моделирование замкнутого уран-плутониевого
топливного цикла на основе тепловых и быстрых реакторов
с использованием программного комплекса CYCLE»
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Диссертационный совет отмечает, что

1) на основании проведенных **соискателем** исследований:

- **предложена** методика управления складскими запасами плутония в замкнутом топливном цикле с реакторами на тепловых и быстрых нейтронах, позволяющая существенно упростить и ускорить создание сценариев в программном комплексе CYCLE для моделирования интенсивного развития ЯЭ;
- **разработаны** программные модули для CYCLE, реализующие алгоритмы решения задач моделирования различных сценариев развития ядерной энергетики;
- **разработана** специализированная база данных по гражданскому плутонию России (СБДП), необходимая для проведения аналитических исследований, подготовки данных для программного комплекса CYCLE и других программ, моделирующих ЯТЦ;
- **разработана** программа для работы с СБДП с набором необходимых функций, позволяющих проверять и обрабатывать исходные данные, загружать информацию в базу данных, совершать многокритериальный поиск и производить пересчёт изотопного состава плутония на выбранный момент времени в будущем.

2) **Научная новизна** исследования состоит в том, что впервые:

- **реализована** в программном комплексе CYCLE методика управления складскими запасами плутония с учётом изменения его изотопного состава в замкнутом топливном цикле с реакторами на тепловых и быстрых нейтронах, которая позволяет упростить и ускорить создание сценариев развития ЯЭ;
- **разработана, реализована и наполнена** специализированная база данных по гражданскому плутонию России и некоторым другим материалам, важным для моделирования ЯТЦ;
- **модернизирован** программный модуль учёта переочистки плутония от америция в CYCLE;
- ряд расчётных программ объединён в общую расчётно-аналитическую платформу — программный интегратор, который позволяет проводить сложные многоплановые сценарные исследования в области замкнутого уран-плутониевого топливного цикла на основе тепловых и быстрых реакторов.

3) Практическая значимость полученных результатов подтверждается тем, что:

- **разработанные** программные модули для программного комплекса CYCLE и методика управления складскими запасами плутония позволяют расширить область применения CYCLE при моделировании ЯТЦ и проводить расчетные исследования более широкого круга сценариев развития двухкомпонентной ЯЭ с ТР и БР в замкнутом ядерном топливном цикле;
- **разработанная и реализованная** методика управления складскими запасами плутония позволяет существенно ускорить процесс формирования сценариев интенсивного развития ЯЭС с замкнутым ЯТЦ;
- **разработанная** специализированная база данных по гражданскому плутонию России широко применяется для проведения аналитических исследований, связанных с замыканием ядерного топливного цикла;
- специализированная база данных по гражданскому плутонию и программа с расчетными модулями были **внедрены** в организацию-заказчика работы (ВНИИНМ им. Бочвара, Москва) в 2014 г.;
- программный комплекс CYCLE был **зарегистрирован** в государственном реестре программ для ЭВМ. Было **получено свидетельство** о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013660956.

4) Достоверность результатов исследований подтверждается расчетами тестовых сценариев развития ядерной энергетики и их согласием с аналогичными расчетами, выполненными с помощью других инструментов моделирования.

Основные результаты работы опубликованы в виде препринтов ФЭИ и статей в рецензируемых журналах, а также докладывались на конференциях.

5) Личный вклад соискателя состоит в:

- непосредственном участии на всех этапах работы: 1) изучении функциональных возможностей существующих программных комплексов для моделирования развития ЯЭ, 2) расширении функциональных возможностей программного комплекса CYCLE, 3) апробации разработанных программ и модулей, 4) проведении расчетных исследований различных сценариев развития двухкомпонентной ЯЭ, 5) анализе полученных результатов;
- **разработке и внедрении** в программный комплекс CYCLE методики управления складскими запасами плутония;
- **улучшении** эргономики программного комплекса CYCLE – разработке интуитивно понятный пользовательский интерфейс;
- **модернизации** программного модуля учёта переочистки плутония от америция в CYCLE и **проведении апробации** работы этого модуля;
- **проектировании и реализации** специализированной базы данных по гражданскому плутонию России;
- **создании** программы с интерфейсом пользователя, модулями обработки данных, извлекаемых из созданной базы данных по плутонию (СБДП), различными вариантами поиска данных и аналитическим модулем;

- **наполнении** СБДП данными с мест хранения плутония;
- **проведении** апробации работы СБДП на примере ТВС Балаковской АЭС;
- **разработке** интегратора для объединения или эффективной организации работы ПК CYCLE, СБДП и вспомогательных программ;
- **получении** и **анализе** результатов всех расчетных исследований актуальных сценариев развития ЯЭ, представленных в диссертации;
- представлении и обсуждении результатов на международных и российских научных мероприятиях, подготовке публикаций и докладов.

Диссертационная работа П.А. Мосеева является завершенным этапом решения сложной задачи по модернизации существующих и разработке новых программных инструментов для моделирования сценариев развития ядерной энергетики России и мира. Полученные автором результаты исследований обсуждались на международных и российских научных мероприятиях, а также опубликованы в рецензируемых научных журналах, в том числе рекомендованных ВАК РФ.

На заседании от 21.11.2017 г. Диссертационный совет принял решение присудить Мосееву П.А. искомую степень кандидата технических наук по специальности «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» (05.13.18). При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек из 26 (входящих в состав совета), из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, проголосовал: «за» –19, «против» – 0, недействительных бюллетеней –0.