

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Мосеева Павла Андреевича «Математическое моделирование замкнутого топливного цикла на основе тепловых и быстрых реакторов с использованием программного комплекса CYCLE», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18, «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Диссертация П.А. Мосеева посвящена усовершенствованию и демонстрации работы программного комплекса CYCLE для моделирования сценариев развития ядерной энергетики на тепловых и быстрых реакторах и созданию базы данных гражданского плутония в России.

Актуальность работы обусловлена тем, что разнообразие перспективных установок, неопределенность исходных данных и перспектив развития атомной энергетики, а также потребности во всестороннем анализе предъявляют определенные требования к программным комплексам для сценарных расчётов: всеобъемлемость, точность, быстродействие, гибкость, и т.п.

Модернизируемый П.А. Мосеевым код CYCLE является современным программным решением, позволяющим моделировать сценарии развития ЯЭ на тепловых и быстрых реакторах.

Содержание работы

В первой главе Мосеевым П.А. приведен краткий обзор программ для моделирования основных этапов ядерного топливного цикла. Рассмотрены следующие программы: MESSAGE, COSI, FAMILY21, DESAE, GEM, CYCLE и сделан вывод, что ни одна программа не универсальна, а создание универсального комплекса затруднительно.

Во второй главе приведено описание новых функциональных возможностей программы CYCLE, разработанных при участии П.А. Мосеева. Разработана и реализована методика управления складскими запасами плутония в замкнутом ядерном топливном цикле на ТР и БР, что сокращает время подбора сценария; модернизирован программный модуль учёта переочистки плутония от

америчия, разработан пользовательский интерфейс, а также интегратор для CYCLE и комплекса программ.

В третьей главе представлены очень подробное описание процесса разработки и наполнения специализированной базы данных по гражданскому плутонию, нарабатываемому в России. Мосеевым П.А. спроектирована и создана база данных для сбора и хранения данных по гражданскому плутонию России с возможностью последующего извлечения и обработки этих данных. Проведено наполнение этой БД данными с мест хранения плутония, а также объединение с кодом CYCLE в единое информационное пространство с целью прямого использования данных из базы данных в моделировании сценариев развития ЯЭ.

В четвёртой главе продемонстрированы возможности модернизированного программного комплекса CYCLE на примере моделирования топливного цикла реактора типа БН-1200. Особенностью данного исследования является использование для изготовления начальной загрузки и перегрузок топлива на начальном этапе плутония различного состава с переходом на собственный плутоний по мере его наработки. Показано, что равновесный состав плутония достигается через 50-60 лет работы, и рассматриваемый быстрый реактор перегружается топливом с разным изотопным составом.

В заключении представлены основные результаты работы.

Практическая значимость диссертационной работы подтверждается использованием усовершенствованного программного комплекса CYCLE и разработанной специализированной базы данных по гражданскому плутонию России в работах по контрактам в АО «ГНЦ РФ-ФЭИ». Специализированная база данных по гражданскому плутонию России была внедрена в ВНИИНМ им. Бочвара – организацию-заказчика работы. Мосеевым П.А. было получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ для кода CYCLE, соавтором которого он является.

В качестве замечаний можно отметить следующие.

В работе акцентируется внимание на необходимости использования актуальных и точных исходных данных при расчете сценариев развития атомной

энергетики. При этом в погоне за точностью исходных данных, ничего не сказано о погрешностях расчетов, которые неизбежны при использовании разного рода приближений и ограничений, используемых в ПК CYCLE, в том числе и при учете изменения изотопного состава в процессе выгорания, учитывая отмечаемую автором высокую скорость расчета одного сценария.

В качестве научной новизны заявлено, что впервые разработана и реализована методика управления складскими запасами плутония в ЗЯТЦ. Стоит отметить, что управление складскими запасами плутония реализовано в большинстве программ для системного анализа, а в ПК DESAE и автоматизировано. Видимо, по причине того, что автором управление складом плутония заявлено впервые, верификации предложенной методики с другими программными комплексами или аналитическими расчетами в тексте диссертации не приведено.

Значительная часть диссертационной работы посвящена описанию технических деталей, связанных с созданием базы данных, и руководству пользователя по установке и работе с ней, что не имеет непосредственного отношения к теме диссертации.

Текст диссертации написан не очень аккуратно и попадаются предложения требующие пояснения. Ниже приведены некоторые из таких предложений:

стр.18 «Первая версия FAMILY была написана на фортране более 10 лет назад и запускалась на больших мэйнфрэймах. Затем, в конце 1990-х годов, была разработана версия FAMILY, основанная на базе Excel»; (10 лет назад был 2007 год, и затем 1990... - примечание оппонента)

стр.23 «Число рассматриваемых изотопов при расчёте реактора и учёте распада - $35 + 3X FP$, количество рассчитываемых характеристик – 49»;

стр.33 «Набор управляющих переменных ΔR эмпирически подбирается на характерных базовых расчётах и далее может использоваться без изменений, корректируясь по мере необходимости»;

В целом, диссертация Мосеева П.А. представляет собой завершённую научную работу, посвящённую актуальной теме, с достаточной научной новизной и практическим применением.

Все основные положения и выводы диссертации опубликованы в изданиях, входящих в «перечень ВАК», а также докладывались на тематических конференциях.

Автореферат соискателя в полной степени отражает положения, выводы и рекомендации, содержащиеся в диссертации.

Диссертационное исследование Мосеева П.А. на тему «Математическое моделирование замкнутого топливного цикла на основе тепловых и быстрых реакторов с использованием программного комплекса CYCLE» выполнено на высоком уровне.

Диссертационная работа Мосеева П.А. на тему «Математическое моделирование замкнутого топливного цикла на основе тепловых и быстрых реакторов с использованием программного комплекса CYCLE» соответствует паспорту специальности 05.13.18, «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» по техническим наукам, а также требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.13, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18, «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Официальный оппонент

кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Курчатовского ядерно-технологического комплекса/

Блока перспективных энерготехнологий
НИЦ «Курчатовский институт»

тел. (499) 196-96-73,

e-mail: Andrianova_EA@nrc.kfu.ru
123182, г. Москва, вл. Академика Курчатова, д. 1

Подпись Андриановой Елены Александровны заверяю:

Главный учёный секретарь

НИЦ «Курчатовский институт»



Андрианова Елена Александровна



Стремоухов Сергей Юрьевич