

В диссертационный совет  
Института проблем безопасного  
развития атомной энергетики РАН

### Отзыв

**На автореферат диссертации Чалого Руслана Васильевича на тему:  
«Программный комплекс СОКРАТ-БН для анализа и обоснования  
безопасности АЭС с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым  
теплоносителем», представленной на соискание степени кандидата  
технических наук по специальности 2.4.9**

До недавнего времени обоснование безопасности РУ проводилось по отдельным программам для каждого из процессов (нейтронная физика, теплофизика, перенос частиц, газов и др.). В этих условиях расчет, например, итогового параметра безопасности ЗПА - выхода ПД является трудной задачей. Результаты расчета каждой из программ используются как граничные и начальные условия для следующих в цепочке расчетов. Часть программ предназначена для стационарных режимов. Расчет динамических процессов требовал значительного количества итераций между программами или был консервативным. Особую трудность представляет процесс оценки погрешности итогового результата, которая не может быть просто выражена через погрешности отдельных аттестованных модулей. Рациональным решением проблемы является разработка мультифизических комплексов программ, в которых учитываются обратные связи между разными физическими процессами, тем самым обеспечиваются адекватные граничные условия с учетом динамики процесса. Аттестация комплекса в целом и для отдельных типов задач позволяет получить адекватные оценки точности расчета. Диссертационное исследование, направленное на разработку отечественного интегрального мультифизического комплекса для расчета ПА и ЗПА является актуальной.

Анализ автореферата показал, что Чалый Р.В. лично провел большой объем работы по анализу программ для моделирования процессов РУ и разработке собственного программного комплекса СОКРАТ-БН для обоснования безопасности АЭС с РУ на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем. Впервые разработан и аттестован российский мультифизический программный комплекс для РУ БН с натриевым теплоносителем, который в рамках сквозного единого расчета позволяет моделировать: теплогидравлические, нейтронно-физические процессы, термомеханику топлива, процессы накопления и переноса ПД и процессы, связанные с деградацией активной зоны. Данный программный комплекс позволяет моделировать аварийные процессы от исходного события до потенциального выхода источника радиоактивных ПД в окружающую среду

для оценки последствий радиационного загрязнения прилегающих к АЭС территорий.

Необходимо обратить внимание на широту апробации диссертационного исследования. Выполнена полноценная верификация программы СОКРАТ-БН с использованием современных подходов к анализу погрешности и неопределенности на локальных и интегральных экспериментах и аналитических тестах, выполнена кросс-верификация с аттестованными кодами. По результатам работы оформлено 9 свидетельств о регистрации программ. Положения диссертации достаточно полно изложены в 15 работах, в том числе 2 научные статьи в рецензируемых изданиях из перечня ВАК Минобрнауки России и 4 научные статьи в изданиях, индексируемых в международной базе данных Scopus и входящих в Russian Science Index.

Высокой значимостью обладают конкретные примеры применения комплекса, которые могут значительно облегчить процесс обоснования безопасности АС.

Необходимо высказать замечания:

1. Не для всех обозначений приведены расшифровки. Например, для аварии УТОР.
2. В табл. 3 указано, что перечисление тестов для верификации н/ф модулей, а из текста предыдущего абзаца вытекает, что эти тесты только для модуля Syntes.

Указанные замечания не снижают значимости проведенного исследования. Диссертационная работа по своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований полностью соответствует требованиям п. 9, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (в редакции Постановления от 26.05.2020 № 751), предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук и соответствует паспорту специальности 2.4.9 («Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»).

Филиал концерна Росэнергоатом Кольская АЭС

Эксперт по ядерной физике

Отдела ядерной безопасности и надежности

к.т.н.

Почтовый адрес:

Мурманская обл., г. Полярные Зори, ул. Партизан Заполярья 11-33

Тел. +7 921 7347831

E-mail: AdeeevVA@kolnpp.rosenergoatom.ru

Адеев Валерий Анастасович

25.12.2024

Подпись заверяю

*Смирнов О. Смирнов И. В. 26.12.2024*  
подпись должностного лица, печать, дата

