

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИБРАЭ РАН
Доктор физико-математических наук
Л.В. Матвеев
« 2 » сентября 2024 г.



Заключение

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук
(ИБРАЭ РАН)

Диссертация «Программный комплекс СОКРАТ-БН для анализа и обоснования безопасности АЭС с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем» выполнена в Отделении анализа безопасности ядерных энергетических установок.

В период подготовки диссертации соискатель Чалый Руслан Васильевич работал в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук в Отделении анализа безопасности ядерных энергетических установок в должности заведующего лабораторией.

В 2004 г. Чалый Руслан Васильевич закончил МГТУ имени Баумана по специальности ядерные реакторы и энергетические установки, где ему присвоена квалификация инженер-физик.

По результатам обсуждения диссертации Р.В. Чалого «Программный комплекс СОКРАТ-БН для анализа и обоснования безопасности АЭС с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем» принято следующее заключение.

Диссертация Р.В. Чалого выполнена на высоком научном уровне, в ней решена важная для атомной отрасли научно-техническая задача разработки интегрального программного комплекса СОКРАТ-БН, предназначенного для расчетного обоснования безопасности реакторных установок на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем (РУ БН) в условиях нарушения нормальной эксплуатации, проектных и запроектных авариях.

Цель диссертационной работы состояла в разработке и валидации программного комплекса (интегрального расчетного кода) для задач расчетного обоснования безопасности реакторных установок на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем в условиях нарушений нормальной эксплуатации, проектных и запроектных аварий, включая тяжелые аварии с плавлением активной зоны, отвечающего современным нормативным требованиям в области использования атомной энергии.

Личный вклад соискателя в том, что все результаты работы, непосредственно выносимые на защиту диссертации, получены автором лично, либо при его непосредственном участии в процессе взаимодействия с разработчиками отдельных модулей, а именно:

- постановка задач исследований, анализ объекта исследования, анализ существующих и доступных программных решений, систематизация результатов исследований по выбранному направлению;
- проектирование архитектуры нового программного комплекса, обеспечивающего полноценное и адекватное моделирование аварийных режимов;
- интеграция отдельных программных модулей в единый программный комплекс (обеспечение обмена данными, порядок и синхронизация вызова модулей). Доработка части моделей по результатам опытной эксплуатации комплекса для обеспечения устойчивой работы программы, адекватного описания физических процессов с учетом особенностей реакторной установки и повышения точности моделирования самой реакторной установки;
- валидация и верификация разработанного программного комплекса;
- разработка расчетных моделей РУ БН и выполнение расчета представительного сценария для РУ БН.

Достоверность полученных результатов и выводов диссертационного исследования подтверждается успешно выполненной процедурой валидации и верификации программы, а также положительным заключением экспертизы ФБУ «НТЦ ЯРБ» о возможности использования программы для анализа безопасности объектов использования атомной энергии – АЭС с РУ-БН.

Научная новизна заключается в том, что:

- впервые разработан и валидирован российский мультифизичный программный комплекс (интегральный код СОКРАТ-БН) для реакторов на быстрых нейтронах 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;
- программный комплекс позволил моделировать аварийные процессы от исходного события до потенциального выхода источника радиоактивных продуктов деления в окружающую среду для оценки последствий радиационного загрязнения прилегающих к АЭС территорий;
- программный комплекс позволил впервые разработать полномасштабную расчетную модель РУ с БН, включающую описание тракта циркуляции натрия по 1-му, 2-му контурам РУ, по натриевому контуру системы аварийного расхолаживания, воздушного теплообменника и циркуляцию водного теплоносителя в пределах парогенератора;
- программный комплекс позволил снизить консервативность расчета переноса и выхода ПД в окружающую среду за счет учета обратных связей гидродинамического и теплового состояния параметров первого контура и элементов оборудования, включая газовую систему компенсации давления.

Практическая ценность диссертационного исследования состоит в том, что:

- разработанный комплекс СОКРАТ-БН используется главным конструктором РУ БН АО «ОКБМ Африкантов» для расчетного анализа и обоснования безопасности РУ

на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем БН-600, БН-800 и обоснования проекта БН-1200.

По теме диссертации опубликовано 15 работ, 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 Citation Index, 9 свидетельств о регистрации программы. Основные результаты работы докладывались автором и обсуждались на 9 научных конференциях и семинарах.

Диссертация «Программный комплекс СОКРАТ-БН для анализа и обоснования безопасности АЭС с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем» Р.В. Чалого рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.9 - Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность.

Заключение принято на заседании Отделения анализа безопасности ядерных энергетических установок ИБРАЭ РАН.

На заседании присутствовало 20 человек. Результаты голосования: «за» - 20 человек, «против» - 0 человек, «воздержалось» - 0 человек, протокол № 4 от 16.05.2024.

Заведующий отделением АБЯЭУ
доктор технических наук



Киселев Аркадий Евгеньевич