

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Рыжова Николая Игоревича «Разработка методики оценки определения погрешностей и неопределенностей результатов моделирования аварий на АЭС для программ СОКРАТ», представленный на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.9. «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»

Численное моделирование тяжёлых аварий является важной и неотъемлемой составляющей обоснования безопасности энергоблоков АЭС. Аварии на АЭС «Три-Майл-Айленд» (США, 1979 г.), на Чернобыльской АЭС (СССР, 1986 г.) и на АЭС Фукусима-1 (Япония, 2011 г.) продемонстрировали возможность тяжелых аварий (ТА) с повреждением (расплавлением) топлива в активных зонах реакторов даже на таких энергоблоках, где была проведена модернизация и выполнено обоснование безопасности на современном уровне. Поэтому особенно после аварии на АЭС Фукусима-1 в мире существенно возросло внимание к проблеме предотвращения и ослабления последствий ТА на АЭС, включая развитие средств численного моделирования этих аварий.

По комплексному расчету запроектных аварий (ЗПА) от топлива до окружающей среды для легководных реакторов (основной парк энергетических реакторов) в мире разработано всего порядка 10 расчетных кодов. В РФ по заказу Госкорпорации «Росатом» в ИБРАЭ РАН была создана мультифизичная программа для ЭВМ СОКРАТ: СОКРАТ-В1/В2 и СОКРАТ/В3. По точности расчетов и возможностям прогнозирования мультифизичная программа СОКРАТ не уступает зарубежным аналогам (США, Франция, ФРГ, Япония).

Помимо этого, в ИБРАЭ РАН разработаны интегральные программы для ЭВМ СОКРАТ-БН/В1 и СОКРАТ-БН/В2, которые используются для обоснования безопасности АЭС с РУ БН в области проектных аварий (ПА).

В федеральных нормах и правилах (НП-001-15, РД-03-24-2000) определена необходимость указания для расчетных анализов безопасности оценок погрешностей и неопределенностей получаемых результатов. Но способ получения оценок погрешностей и неопределенностей не указан.

Поэтому актуальность диссертационной работы Н.И. Рыжова по разработке методики оценки погрешностей и неопределенностей для линейки программ для ЭВМ СОКРАТ на стадии валидации и на стадии практического применения для моделирования аварий не вызывает сомнения.

Для достижения поставленной цели разработаны методики оценки погрешностей и неопределенностей для моделирования ПА с использованием

консервативного подхода, а для детерминистического анализа ЗПА – реалистического подхода.

Научная новизна диссертационной работы доказана тем, что разработанная методика позволяет объединить подходы к оценке погрешностей и неопределенностей при моделировании аварий на АЭС различного класса.

Очевидна практическая значимость исследования: методика используется головными конструкторскими организациями ОКБ «Гидропресс» и ОКБМ им. Африкантова для анализа безопасности соответственно ЗПА на РУ ВВЭР и ПА на РУ БН.

По теме диссертационной работы опубликовано 6 научных статей в рецензируемых научных изданиях, входящих в Scopus, Web of Science и Перечень ВАК РФ. По результатам работы оформлено 5 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ: таким образом, квалификационные требования, предъявляемые к кандидатской диссертации, соблюдены.

По содержанию автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1. В автореферате со ссылкой на информацию в первой главе диссертации обозначено наличие обзора существующих методик анализа неопределенностей при валидации программ ЭВМ, предназначенных для обоснования безопасности при ПА и ЗПА на РУ. Отсутствие информации в автореферате не дает возможности в полной мере оценить предложенную методику в сравнении с зарубежными аналогами.

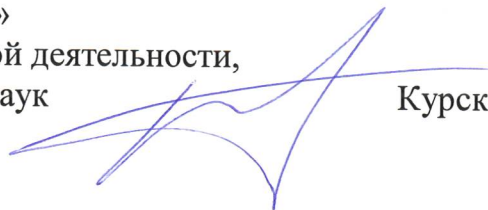
2. При описании содержания второй части третьей главы приведен пример моделирования ПА на РУ БН по разработанной автором методике. Однако не указано, для какой конкретно РУ с натриевым теплоносителем рассмотрено нарушение нормальной эксплуатации с мгновенной полной блокировкой проходного сечения одной ТВС при работе РУ на номинальном уровне мощности. Очевидно, что для разных типов РУ типа БН (БОР-60, МБИР, БН-350, БН-600, БН-800, БН-1200) результаты расчетов температур оболочек твэлов будут отличаться.

3. Следовало бы сравнить и прокомментировать разницу в необходимом количестве расчетов согласно разработанной методике: 59 расчетов для ПА на РУ БН и 200 расчетов для ЗПА на РУ ВВЭР-1000 с гильотинным разрывом патрубка и одновременным наложением обесточивания.

Указанные вопросы и замечания не являются принципиальными и не снижают общее впечатление о ценности диссертационной работы.

Считаю, что представленная работа соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 в ред. от 16.10.2024 г.), а ее автор, Рыжов Николай Игоревич, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.4.9. «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность».

Советник АО «ТВЭЛ»
по научно-технической деятельности,
доктор технических наук



Курский Александр Семенович

« 18 » 12 2024 г.

Акционерное общество «ТВЭЛ»
(АО «ТВЭЛ»)
Каширское шоссе, д. 49,
Москва, 115409
Телефон (495) 988-82-82, факс (495) 988-83-83
E-mail: info@tvel.ru

Подпись Курского Александра Семеновича
заверяю:

Ведущий специалист
группы управления трудовыми отношениями
АО «ТВЭЛ»



 / Акиньшина Татьяна Владимировна