

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Киселева Алексея Аркадьевича

«Программный комплекс для расчетного обоснования радиационной безопасности населения при запроектных авариях на объектах ядерной энергетики»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Специальность 05.14.03 - Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации

Диссертация посвящена проблемам прогнозных оценок радиационных последствий тяжелых запроектных аварий на объектах ядерной энергетики (ОЯЭ), что является одной из основных задач, решаемых при обосновании безопасности АЭС и планировании защитных мер для населения в случае аварии. Актуальность темы диссертации, связанной с повышением достоверности подобных расчетных оценок, не вызывает сомнений.

Целью работы являлось создание интегрального программного комплекса для расчетного обоснования радиационной безопасности населения при запроектных тяжелых радиационных авариях на основе сквозного моделирования процессов на радиационном объекте, атмосферного переноса радиоактивных веществ и расчета доз облучения населения. Программный комплекс позволяет производить корректировку параметров атмосферного переноса в процессе расчетов по мере поступления данных о радиационной обстановке при реальной радиационной аварии. Программный комплекс предлагается использовать в системе поддержки принятия решений по введению защитных мер для населения в составе аварийно-технических центров, а также для проведения детерминистического анализа безопасности при проектировании ОЯЭ и при проведении ВАБ-3.

В первой главе проведен анализ существующих отечественной и международной нормативно-технической базы, регулирующей введение защитных мер для населения в случае радиационной аварии. Выполнен обзор методик прогнозирования последствий аварий, определены требования к программному комплексу и проведен отбор расчетных моделей с учетом необходимости оперативного прогнозирования радиационных последствий в случае аварии для своевременного введения защитных мер для населения.

Во второй главе приведено описание интеграции выбранных расчетных моделей в единый комплекс и логики их совместной работы. Выполнена доработка ряда расчетных моделей с целью повышения достоверности оценок, в частности, учет радиоактивного распада в процессе переноса аварийного выброса в атмосфере. Представлены результаты

верификации программного комплекса на основе данных серии модельных экспериментов по атмосферной дисперсии, натурных измерений при аварии в бухте Чажма, а также проведена кросс-верификация с аттестованным программным средством НОСТРАДАМУС, реализующим лагранжеву модель атмосферной дисперсии.

Третья глава посвящена разработке программного модуля для восстановления параметров аварийного выброса по результатам радиационного контроля и мониторинга объектов окружающей среды на основе метода нелинейного регрессионного анализа. Верификация программного модуля проводилась по реконструкции загрязнения на Восточно-Уральском радиоактивном следе при аварии на ПО Маяк.

В четвертой главе приведено описание интегрального программного комплекса с модулем расчетного кода СОКРАТ, предназначенного для моделирования аварийных процессов при тяжелых авариях на АЭС с реактором ВВЭР. Представлены результаты применения интегрального программного комплекса на примере аварии на АЭС «Фукусима-1» и сравнение с данными натурных измерений мощности дозы от поверхностных выпадений в результате аварии.

В заключении диссертации приводится обобщение результатов работы над программным комплексом и делаются выводы о его применимости для расчетного обоснования радиационной безопасности населения при тяжелых запроектных авариях на ОЯЭ.

Разработанный программный комплекс имеет значительную практическую ценность и внедрен в Северском филиале ФГУП «Аварийно-технический центр Минатома России», ФГУП «СКЦ Росатома», в центре технической поддержки ИБРАЭ РАН, в ОАО ПО «Электрохимический завод».

В качестве замечаний и дискуссионных вопросов необходимо отметить следующее.

1. Разработанный программный комплекс (ПК) может быть использован в составе аварийно-технических центров (АТЦ) в поддержку принятия решений по аварийному реагированию с учетом реально сложившейся метеорологической ситуации. Однако, его применение для анализов безопасности при проектировании ОЯЭ (как заявлено в назначении программного комплекса) требует дополнительных методических разработок, связанных с выбором для каждой расчетной точки наименее благоприятных метеорологических условий рассеяния аварийного выброса, характерных для района размещения АЭС (п. 5.4 НП-032-01).
2. В случае применения ПК в составе АТЦ не очевидно преимущество использования в ПК гауссовой модели атмосферной дисперсии, по сравнению с лагранжевой моделью (НОСТРАДАМУС, RECASS), учитывая также ограниченную область применения гауссовой модели (до 15-30 км).



3. Учитывается ли переход радионуклидов между различными физико-химическими классами (например, из класса аэрозолей в класс газов) при радиационном распаде в процессе распространения аварийного выброса в атмосфере?

Указанные замечания и вопросы не снижают общей ценности диссертационной работы, а скорее относятся к перспективам ее дальнейшего развития. Актуальность работы, личный вклад автора, высокий научный уровень и практическая значимость работы не вызывают сомнений. Работа соответствует требованиям к кандидатским диссертациям (п. 7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК), а её автор, Киселев Алексей Аркадьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 - «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации».

Доктор технических наук,  
Директор по науке и инновациям

Безлепкин Владимир Викторович

Начальник лаборатории  
радиационной безопасности

Фролов Андрей Сергеевич

Подпись сотрудников АО «АТОМПРОЕКТ»  
подтверждаю,  
Начальник отдела кадров



М.П.

Баргачева Марина Игоревна

197183, Санкт-Петербург, улица Савушкина, дом 82  
АО «АТОМПРОЕКТ»  
Тел.: (812) 339-15-15  
E-mail: info@atomproekt.com