

## 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 по специальности 05.14.03 «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации»

Основной задачей при возникновении аварии на объектах использования атомной энергии (ОИАЭ), является обеспечение жизни и здоровья персонала и населения. Для этого разработан и постоянно совершенствуется комплекс технических и организационных мер, направленных на снижение вероятности и последствий радиационных аварий. Система безопасности ОИАЭ обеспечивает достаточно надежную защиту персонала и населения от возможных аварий. Однако, как показывает опыт эксплуатации ОИАЭ, полностью нельзя исключить возможность возникновения крупных радиационных аварий при которых потребуется проведение мероприятий по защите персонала, населения и территорий.

Для принятия объективных, взвешенных решений по проведению защитных мероприятий необходима их оперативная научно-техническая поддержка. Особенно эта поддержка важна на ранней фазе возникновения аварий, на которой защитные мероприятия наиболее эффективны. Однако, ранняя фаза возникновения аварий, характеризуется дефицитом информации, поэтому работа Киселева А.А. посвящена решению весьма актуальной на сегодняшний день проблемы.

В автореферате диссертации представлено решение проблемы путем создания интегрального программного комплекса для расчетного обоснования радиационной обстановки при запроектных радиационных авариях на основе сквозного моделирования процессов на ОИАЭ, атмосферного переноса радиоактивности, расчета доз облучения и загрязнения территорий, повышения точности прогноза за счет использования данных мониторинга и выработки рекомендаций по защитным мероприятиям. Созданный программный комплекс имеет следующие особенности, предназначенные для повышения точности и оперативности прогнозирования радиационных последствий аварий:

1. использует расчетный код для оценки радионуклидного состава аварийного выброса в окружающую среду при тяжелых авариях на ОИАЭ;
2. использует интегрированную цепочку моделей прогнозирования, включающую ряд частных моделей, для оценивания неизвестных параметров;
3. использует концепцию гибридного мониторинга, заключающуюся в использовании данных мониторинга для восстановления неизвестных параметров модели.

В автореферате кратко изложено содержание материала диссертации, приведены основные результаты и выводы работы. Отмечено, что материалы работы докладывались и обсуждались на различных российских и международных конференциях и семинарах (как в России, так и за рубежом),

а основные результаты диссертационной работы изложены в 16 печатных работах (в том числе 4 в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации).

В автореферате представлены разработанные автором новые модели и методики для решения поставленной задачи, а также результаты интеграции этих подходов в единый программный комплекс.

Научная новизна диссертационной работы Киселева А.А. заключается в том, что разработан новый интегральный проблемно-ориентированный программный комплекс для оперативного прогнозирования радиационной обстановки и выработки рекомендаций по применению защитных мероприятий на ранней фазе развития аварии. Программный комплекс включает программные модули, реализующие разработанные автором новые модели и методики, в том числе комплексную методику коррекции параметров исходного атмосферного выброса радиоактивных веществ с использованием средств радиационного контроля и мониторинга объектов окружающей среды для повышения точности прогноза и методику интеграции с расчетными кодами для оценки радионуклидного состава аварийного выброса в окружающую среду при тяжелых авариях на ОИАЭ.

Необходимо отметить, что автор уделил большое внимание обоснованию достоверности полученных результатов путем проведения сравнительной кросс-верификации разработанного программного средства с известными моделями, а также верификации на данных натурных измерений при известных радиационных авариях и экспериментов по распространению примесей в атмосфере.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие недостатки автореферата:

- для решения задач по обеспечению безопасности было бы целесообразно иметь инструмент для создания, хранения и обновления базы данных по населению вблизи радиационно-опасных объектов;

- в автореферате отмечено, что возможно проведение параллельных вычислений на графических картах и ядрах центрального процессора, что позволит существенно сократить время проведения расчетов. Однако временные параметры не приведены. Соответственно возникают вопросы: каково характерное время расчета типовой задачи и на сколько его можно сократить?

- на рисунке 7 автореферата трудно различимы надписи в некоторых блоках схемы интеграции в интегральный комплекс.

Перечисленные замечания не являются принципиальными и не снижают общую положительную оценку работы.

Считаю, что работа является актуальной и логически завершенной, имеет новизну и существенные научные результаты.

Представленная работа «Программный комплекс для расчетного обоснования радиационной безопасности населения при запроектных авариях на объектах ядерной энергетики» соответствует требованиям п. 9 «Положения о

