

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Долганова Кирилла Сергеевича  
**«МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ МОДЕЛЕЙ ЭНЕРГОБЛОКОВ АЭС  
С ВВЭР ДЛЯ РЕАЛИСТИЧЕСКОГО РАСЧЁТНОГО ОБОСНОВАНИЯ  
БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТЯЖЁЛЫХ АВАРИЯХ»**, представленной на соискание ученой  
степени доктора технических наук по специальности 2.4.9 – «Ядерные энергетические  
установки, топливный цикл, радиационная безопасность»

Проблема реализации реалистического (не консервативного) подхода к расчётному анализу запроектных тяжёлых аварий на АЭС в соответствии с требованиями п.1.2.16 НП-001-15 («Общие положения обеспечения безопасности атомных станций») продолжает оставаться в фокусе исследований, проводимых как в России, так и за рубежом. Уроки аварии на АЭС Фукусима-1 показали необходимость расширения знаний о феноменологии тяжёлых аварий и соответствующего совершенствования расчётных методик и моделей интегральных кодов, используемых для численного моделирования. В этой связи исследования, направленные на решение этих задач в РФ, являются актуальными.

Цель диссертационной работы К.С. Долганова заключается в разработке общего методического подхода, который позволяет создавать и использовать на практике физико-математические модели энергоблоков в рамках реалистического подхода к расчётному обоснованию безопасности АЭС с ВВЭР при тяжёлых авариях. Для достижения этой цели автором последовательно решаются задачи анализа и поиска способов решения методических проблем, возникающих на всех этапах расчётного анализа тяжёлых аварий ВВЭР, от квалификации исходных данных до интерпретации результатов. Также в автореферате диссертации представлены результаты апробации методического подхода в виде разработанных на его основе физико-математических расчётных моделей энергоблоков АЭС с ВВЭР и практических задач, решённых с их помощью. Из материалов автореферата следует, что поставленные задачи и основная цель исследования автором выполнены.

В диссертационном исследовании автором получены результаты, имеющие важное практическое значение, в том числе, для детерминистической расчётной поддержки работ в части оценки протекания тяжёлых аварий и выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду, в соответствии с требованиями НП-001-15 и НП-095-15, в зоне ответственности АО «Атомэнергопроект» по вероятностному анализу безопасности уровня 2 российских и зарубежных АЭС с ВВЭР.

С использованием методического подхода автора выполнены расчетные анализы в поддержку ВАБ уровня 2, данные расчетные анализы использованы при разработке отчетов по обоснованию безопасности для российских блоков Балаковской, Ростовской и Калининской АЭС, Нововоронежской АЭС-1, Курской АЭС-2, для зарубежных блоков с ВВЭР АЭС «Аккую» и АЭС «Руппур». В частности, при выполнении этих расчётов использован подход к обоснованию использования программного средства (ПС) СОКРАТ, рекомендации автора по квалификации расчётных моделей энергоблоков, подходы к учёту пороговых эффектов.

Личный вклад автора в получение всех результатов работы подтверждается свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ СОКРАТ-В1/В2 и СОКРАТ/В3, многолетним непосредственным участием автора в подготовке и выполнении детерминистических расчётов безопасности российских АЭС, и опубликованными материалами международных тематических проектов, в которых автор представлял и апробировал разработанный им подход.

Результаты работы, представленные в автореферате, можно охарактеризовать как новые и достаточно обоснованные. Они публиковались в ведущих научных журналах, использовались в международных сравнительных исследованиях, были рассмотрены ведущими специалистами отрасли в рамках аттестации ПС СОКРАТ и экспертизы результатов расчётов в поддержку ВАБ-2 ряда российских АЭС. Это подтверждает их достоверность.

Автореферат изложен грамотным научным языком и даёт представление о содержании диссертации в целом. К автореферату имеются следующие рекомендации:

1. Автору в дальнейшем рекомендуется доработать методику и модули моделирования ПС СОКРАТ в части полного интегрированного учета процессов дефлаграционного горения, ускоренного горения водорода и монооксида углерода в помещениях гермоограждения (ГО), а также фиксации наступления условий для детонации.
2. Автору в дальнейшем рекомендуется доработать методику и модули моделирования ПС СОКРАТ в части моделирования механического захвата каплями при осаждении радиоактивных аэрозолей при работе спринклерной системы ГО.

Указанные рекомендации не снижают ценности и практической значимости результатов, полученных в диссертационной работе, учитывая, что методы реалистичного моделирования тяжелых аварий на блоках АЭС и вместе с этими методами само ПС СОКРАТ, которое является уникальным интегральным ПС высокого уровня в РФ, активно развиваются.

Согласно автореферату, представленная к защите диссертация К.С. Долганова выполнена на высоком научном уровне. В ней решён комплекс практически важных задач методического сопровождения детерминистических расчётов в обоснование безопасности АЭС с ВВЭР при тяжёлых авариях. Диссертация К.С. Долганова отвечает требованиям пп. 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013 года, а сам соискатель Долганов Кирилл Сергеевич заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 2.4.9 - «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность».

Директор по вероятностному анализу  
безопасности и анализу готовности  
АО «Атомэнергопроект», , д.т.н.  
(должность, организация)



Морозов В.Б.  
<ФИО, дата>

Почтовый адрес: 117545, ул. Подольских Курсантов д.1, офис 615  
Электронная почта: Morozov\_VB@aep.ru