



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

ОРГАНИЗАЦИЯ АО АСЭ

**Акционерное общество
«Атомэнергопроект»
(АО «Атомэнергопроект»)**

**Санкт-Петербургский филиал –
«Санкт-Петербургский
проектный институт»**

ул. Савушкина, д.82, лит. А,
Санкт-Петербург, 197183

Телефон (812) 339-15-15, факс (499) 265-09-74

E-mail: spbri@aep.ru

ОГРН 1087746998646, ИНН 7701796320

КПП 781443001 (997650001)

09.09.2021 № 02-01/64968

На № _____ от _____

**О направлении отзыва
на автореферат**

Уважаемый Валентин Евграфович!

Направляем Вам отзыв на автореферат диссертации соискателя ученой степени кандидата технических наук Томащика Дмитрия Юрьевича по теме «Модуль CONT_TH для расчета теплогидравлических параметров атмосферы в герметичном ограждении РУ с водяным теплоносителем при тяжелых авариях».

Приложение: отзыв Томащик на 3 л. в 2 экз.

Исполняющий обязанности первого
заместителя генерального директора –
директора Санкт-Петербургского филиала
АО «Атомэнергопроект» – «Санкт-
Петербургский проектный институт

А.В. Четкин

Фиськов Антон Александрович
(812) 339-15-15, доб. 5-60-91

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Томащика Дмитрия Юрьевича**
«Модуль CONT_TH для расчета теплогидравлических параметров атмосферы в герметичном ограждении РУ с водяным теплоносителем при тяжелых авариях», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.9 - «Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность»

Актуальность работы. Тема диссертационной работы, создание для кода СОКРАТ теплогидравлического модуля CONT_TH с целью обеспечения согласованного расчета в системе первый контур, является актуальной, поскольку без современных расчётных кодов улучшенной оценки невозможно выполнить обоснование безопасности проектируемых АЭС. Выполнение взаимосогласованных расчетов параметров в контейменте РУ требуется для обоснования водородной взрывобезопасности и оценки работоспособности оборудования, необходимого для преодоления последствий тяжелых аварий. Актуальной также является интеграция разработанного программного модуля с тяжелоаварийным кодом СОКРАТ, широко использующимся для анализа тяжелых аварий в РФ.

В диссертации защищаются результаты разработки теплогидравлического модуля CONT_TH, предназначенного для согласованного расчета протекания ТА на АЭС с водяным теплоносителем совместно с кодом СОКРАТ, модельные подходы, реализованные в ходе его разработки, результаты валидации и кросс-верификации.

Научная новизна работы состоит в следующем: Впервые в рамках единого подхода по моделированию процессов для интегрального кода СОКРАТ реализовано расчетное моделирование теплогидравлических параметров РУ и ГО с использованием согласованных свойств теплоносителя для контурной гидравлики и в ГО, в том числе в метастабильных областях. Разработан ряд оригинальных моделей и методик, позволяющих моделировать теплогидравлические процессы и работу оборудования РУ в контейменте.

Все основные результаты диссертации достаточно полно и своевременно опубликованы в печати, доложены на российских и международных

конференциях, в достаточной степени апробированы. Автор непосредственно участвовал в разработке моделей и их реализации в состав программного модуля CONT_TH.

К диссертации можно сделать следующие замечания:

1. В описании модели на стр. 15 сказано, что учитывается следующий процесс: «перенос и осаждение капель жидкости из атмосферы помещений», однако в уравнениях, приведенных в разделе 1.3 нет уравнения переноса капельной влаги. В результате суммарная масса сконденсировавшейся в объеме воды остается в этом объеме (ср. уравнение (1.3) и 1.40). Таким образом, описание движения многофазной смеси ограничивается расчетом движения парогазовой смеси. Однако вкладом объемного конденсата в контейментную теплогидравлику нельзя пренебрегать для отдельных случаев.

2. Для расчета объемной конденсации используется упрощенная модель, требующая пояснения. Формула для расчета интенсивности объемной конденсации (1.40) содержит переменные, имеющие отношение к интенсивности движения газовой среды, однако размерности левой и правой частей различаются. В эту формулу входит коэффициент k , определяемый в зависимости от скорости газовой среды. Если ориентироваться на диапазон изменения k , то скорости газовой среды должны находиться в диапазоне от 10 до 100 м/с. Для контеймента это очень большие скорости, в основном, скорости среды меньше. Как объемная конденсация рассчитывается при малых скоростях?

3. Стр. 16: «мелкодисперсная фаза и конденсат на стенах моделируются эффективным образом (рассчитывается равновесное состояние без учета динамики изменения толщины конденсатной пленки). Толщина пленки конденсата вносит значительное термическое сопротивление в процессе конденсации парогазовой среды на стенке, требуется обоснование корректности, используемой в программном модуле модели.

4. На стр. 43 утверждается: «В ходе валидации устанавливаются возможности отдельных моделей описывать процесс или явление в условиях, характеризующих моделируемый режим, полнота набора моделей в коде, а также адекватность взаимодействия моделей для описания протекания совокупности процессов и их взаимовлияния.» В этом предложении содержится правильное утверждение о необходимости валидации моделей по отдельным явлениям на

простых экспериментах, но никаких таких валидационных тестов не приведено. Автор сразу переходит к экспериментам на интегральном стенде, при рассмотрении которых отсутствует анализ чувствительности и неопределенности.

5. В частности, предложенная в диссертации упрощенная модель смешанной конвекции требует валидации на экспериментальных данных отдельных экспериментов.

Несмотря на эти замечания, можно положительно оценить диссертационную работу Томащика Д.Ю. В качестве рекомендации предлагается учесть изложенные в отзыве замечания при дальнейшей доработке модуля CONT_TH.

Учитывая изложенное выше, считаю:

Диссертационная работа Томащика Д.Ю. является законченным научным исследованием. По научно-техническому уровню, новизне и объему проведенных исследований она соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Томащик Д.Ю. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.9.

Эксперт Научно-конструкторского
управления, АО «Атомэнергопроект»,
к.т.н.,

 Сидоров В.Г.

Санкт-Петербургский филиал АО «Атомэнергопроект» – «Санкт-Петербургский проектный институт», 197183, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Савушкина, д.82, лит. А, e-mail: VGSidorov@spbaep.ru, рабочий телефон: (812) 339-15-15 (доб. 56095).

Подпись Сидорова Валерия Григорьевича заверяю.

Ведущий специалист
Отдела трудовых отношений



Перова О.Ф.