

**Отзыв официального рецензента
на диссертационную работу Сураева Артура Сергеевича
«Исследование характеристик расчетной модели газоохлаждаемого
реактора с водным замедлителем», представленной на соискание
степени доктора философии (PhD) по специальности 6Д072300 –
Техническая физика**

**1 Актуальность темы исследования и ее связь с общенаучными и
общегосударственными программами**

Рецензируемая диссертационная работа Сураева А.С. посвящена вопросам эффективного развития атомной энергетики, которые на сегодняшний день находятся в числе актуальных. К ним относятся: невысокий кпд атомных электростанций, выработка ресурса теплового оборудования, достижение предельных значений по характеристикам материалов атомной техники, высокая проектная стоимость и затраты на обслуживание энергоблоков, переработка и утилизация отработавшего ядерного топлива и прочие. В данной работе автором предложены технические решения, которые показывают возможности газоохлаждаемого реактора с водным замедлителем и оборудования первого контура АЭС на его основе.

Соискателем предложена новая концепция атомной электростанции на базе канального реактора с гелиевым теплоносителем и водяным замедлителем. Рассмотрены способы и пути усовершенствования технических характеристик элементов активной зоны этого реактора и теплового оборудования первого контура. В частности, обоснована конструкция тепловыделяющей сборки без теплового экрана, расчетным путем показана эффективность теплообменных аппаратов и парогенератора, снижена металлоемкость оборудования. Продемонстрирована возможность достижения высокого коэффициента полезного действия, превышающего этот параметр у реакторов типа ВВЭР на 12-13%.

Помимо этого, автором разработана и запатентована установка исследования процессов парообразования и перегрева пара и выполнены экспериментальные работы.

Следует отметить, что значительная часть диссертационной работы выполнена при финансовой поддержке Государственного учреждения «Комитет науки Министерства образования и науки Республики Казахстан» в рамках Договора №271 от 12.02.2015 года по теме «АЭС на основе газоохлаждаемого реактора с водным замедлителем» на 2015-2017 гг.

2 Научные результаты в рамках требований, установленных для квалификационной научной работы на соискание степени «доктор философии»

Научные результаты, полученные соискателем, характеризуются внутренним единством, они логически связаны между собой и структурированы. Цель и задачи, сформулированные соискателем, соответствуют теме диссертационной работы.

Диссертация состоит из пяти глав, введения и заключения. Первая глава посвящена литературному обзору научных материалов: статей, монографий, книг, справочной и технической литературы, касающихся темы исследования. Во второй главе автор приводит подробное описание методов проведения расчетов, которые применялись во время исследования. Третья, четвертая и пятая главы диссертации отражают основные результаты работы в обоснование выносимых на защиту положений.

Результат 1: показано, что расчетная модель газоохлаждаемого реактора с водным замедлителем и тепловая модель оборудования первого контура разработаны с соблюдением размерно-габаритных и материальных свойств рассматриваемого реактора. С их помощью определены нейтронно-физические характеристики активной зоны, параметры кампании реактора и теплофизические характеристики теплообменного оборудования.

Результат 2: установлено, то модернизированная конструкция теплообменного оборудования АЭС на основе газоохлаждаемого реактора обеспечивает достижение высокого КПД, снижает металлоемкость, затраты на изготовление, транспортировку и обслуживание. Схема передачи энергии от реактора в контур паровой турбины использует энергию утечки нейтронов в замедлитель для подогрева теплоносителя перед парообразованием. Применена схема с тройным последовательным перегревом пара в едином контуре, которая обеспечивает достижение высокой сухости пара на каждой ступени турбины.

Результат 3: экспериментальным путем доказана возможность получения сухого пара при температуре 500 °C в едином тракте. Обосновано использование тонкостенных теплообменных трубок и подтверждена их работоспособность в условиях интенсивного парообразования. Апробированы примененные в ходе расчетных исследований методики моделирования теплового состояния теплообменных аппаратов.

3 Степень обоснованности и достоверности каждого результата (научного положения), выводов и заключения соискателя, сформулированных в диссертации, обеспечивается корректностью, точностью и оригинальностью поставленных задач, применением хорошо апробированных теоретических и экспериментальных методов проведения исследований, большим объемом теоретических и

экспериментальных данных, их обработкой и сопоставлением с известными, опубликованными результатами исследований известных ученых. Основные результаты диссертации апробированы посредством республиканских и зарубежных конференций и путем широкого освещения в научных изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК и входящих в базу данных Scopus.

4 Степень новизны каждого научного результата (положения), выводов и заключения диссертации

Научная новизна результатов диссертационного исследования Сураева А.С. заключается в следующем:

- впервые разработана нейтронно-физическая расчетная модель газоохлаждаемого реактора с водным замедлителем и тепловая модель оборудования первого контура для выполнения комплексных расчетов;
- предложена уникальная схема АЭС на основе газоохлаждаемого реактора с водным замедлителем;
- предложена модернизированная конструкция теплообменного оборудования первого контура;
- впервые разработаны устройство и проведены экспериментальные исследования процесса образования и перегрева пара в тонкостенной теплообменной трубке, моделирующей единый контур АЭС на основе газоохлаждаемого реактора.

5 Оценка внутреннего единства полученных результатов

Все полученные результаты в рамках данного исследования объединены единой целью, сформулированной в диссертации. Они логически взаимосвязаны и не противоречат друг другу. Результаты и выводы каждой главы формируют три основных положения, выносимые на защиту.

6 Направленность полученных результатов на решение актуальной проблемы, теоретической и/или прикладной задачи

В целом результаты диссертационной работы направлены на решение проблемы увеличения эффективности проектов атомных электростанций на базе реакторов с тепловым спектром нейtronов. Не исключено применение части результатов касательно компьютерного моделирования теплового состояния теплообменных аппаратов в производственном и учебном процессе при подготовке кадров атомной отрасли в рамках теоретического обучения и научных стажировок на производстве.

7 Подтверждение опубликования основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации

Основные положения и выводы диссертационного исследования Сураева А.С. широко освещались на республиканских и международных конференциях, научных школах, семинарах. Наиболее значимые результаты опубликованы им в виде статей в научных журналах, имеющих ненулевой импакт-фактор и рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК.

8 Соответствие аннотации содержанию диссертации

Аннотация в полной мере отражает суть диссертационного исследования, раскрывает ее актуальность, цель и задачи исследования, демонстрирует методы, которые были применены для решения поставленных задач.

9 Недостатки по содержанию и оформлению диссертации

Наряду с вышесказанным, необходимо отметить следующие замечания по содержанию и оформлению диссертации:

- недостаточно внимания уделено обзору литературы, так, к примеру, не приведены сведения о реакторах со сверхкритическими параметрами теплоносителя;

- при описании методов проведения исследования отдельным пунктом описывается программа MC-Delta, которая использовалась для проведения расчетов кампании реактора. Рекомендуется отказаться от подробного описания данной программы, так как она не была разработана соискателем в рамках данного диссертационного исследования и представляет собой расчетный инструмент подобный прочим.

- в пятом разделе диссертации приводится серия поисковых расчетов различных видов конструкции теплообменной трубы, в том числе U-образного тракта. Однако экспериментальная установка содержит только прямой участок, параметры которого по результатам расчетов оказались лучше. Рекомендуется сократить количество приводимых расчетных данных в этом разделе и показать только те, которые значимы для данной конструкции установки.

- имеется незначительное количество орфографических и стилистических ошибок и опечаток.

В целом диссертационная работа производит положительное впечатление, высказанные замечания и предложения не снижают высокой оценки работы в целом и могут быть рассмотрены в качестве рекомендаций.

10 Соответствие диссертации требованиям, предъявляемым к самостоятельной научной квалификационной работе

Учитывая все вышеизложенное, считаю, что диссертационная работа Сураева Артура Сергеевича на тему «Исследование характеристик расчетной модели газоохлаждаемого реактора с водным замедлителем», представленная на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D072300 – Техническая физика» выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченную **научную квалификационную работу, выполненную самостоятельно.**

По объему, структуре и содержанию диссертация отвечает всем требованиям, определенным Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК, а соискатель Сураев Артур Сергеевич заслуживает присуждения искомой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072300 – «Техническая физика».

**Рецензент, кандидат
физико-математических наук,
начальник отделом радиационной
физики твердого тела
РГП «Институт ядерной физики» МЭ РК**

С.Б. Кислицин

Подпись Кислицина С.Б. заверяю,
ученый секретарь РГП ИЯФ

У.П. Козтаева

26.03.2021г.

