

## **ОТЗЫВ ЗАРУБЕЖНОГО НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА**

### **на диссертационную работу Цхе Валентина Константиновича «Разработка реакторного метода получения кориума и исследование его структурно-фазового состояния и механических свойств», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072300 – «Техническая физика»**

Тема диссертации Цхе В.К. непосредственно связана с приоритетным научно-техническим направлением – развитием атомной энергетики в Республике Казахстан. Работа посвящена разработке реакторного метода получения модельного кориума и исследованию его структурно-фазового состояния и механических свойств. Реакторные эксперименты по испытанию тепловыделяющих сборок и получению модельного кориума с использованием реактора ИГР являются уникальными, а Национальный ядерный центр Республики Казахстан занимает передовые позиции в данной области.

Актуальность выбранной автором темы исследования обусловлена практическим отсутствием на сегодняшний день информации о способах и методах получения модельного кориума в реакторных условиях. Что в свою очередь вызывает дефицит достоверных справочных данных о структуре, фазовом составе и механических свойствах модельного кориума. Информация о свойствах и характеристиках кориума используется как для разработки компьютерных кодов, так и для обоснования концепции извлечения затвердевшего расплава с площадок поврежденных реакторов.

В материалах диссертации Цхе В.К. представлен уникальный метод получения кориума в реакторных условиях, обеспечивающий регулируемое плавление требуемых композиций топливных и конструкционных материалов активной зоны ядерного реактора на быстрых нейтронах в границах ампульного облучательного устройства. Разработанное соискателем ампульное облучательное устройство, интеллектуальная собственность которого защищена патентом Республики Казахстан на изобретение, гарантирует формирование и локализацию модельного кориума внутри его защитных барьеров. Наряду с этим хочется отдельно отметить и концептуальный подход использования такого инструментального тандема, как герметичная ампула и исследовательский импульсный графитовый реактор ИГР. С его помощью можно реализовывать широкий спектр актуальных на сегодняшний день научных исследований в области ядерной энергетики, таких как: синтез техногенных изотопов и утилизация долгоживущих продуктов распада в отработавшем ядерном топливе, путем их «дожигания» воздействием нейтронного излучения в экспериментальных каналах реактора.

Неотъемлемой составляющей реакторного метода получения кориума является, и методика расчета необходимого запаса реактивности для пуска реактора ИГР в режиме «Импульс», по разработке и созданию которой, соискатель провел большой объем теоретических и экспериментальных работ. Апробированная методика позволит обеспечить временную, мощностную и энергетическую стабильность реализуемых импульсов и повысить безопасность эксплуатации реактора ИГР. Также необходимо отметить тот факт, что предложенная Цхе В.К. методика уже успешно применяется при реализации республиканских научно-технических программ и внедрена в учебный процесс высшего учебного заведения.

Вместе с тем, в материалах диссертационного исследования представлены уникальные результаты материаловедческих исследований модельного кориума, позволяющие дополнить немногочисленную базу эмпирических данных, необходимых для разработки специализированного инструментария, позволяющего повысить качество и безопасность работ, связанных с извлечением затвердевшего кориума из аварийных реакторов.

Следует отдельно отметить то, что весомая часть работ, выполненных в ходе проведения диссертационного исследования, реализована в рамках проекта Государственного учреждения «Комитет науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан» «Свойства и характеристики расплава материалов активной зоны ядерного реактора, полученного на исследовательском реакторе ИГР» (AP05133086).

Цхе В.К. докладывал об основных результатах, изложенных в материалах диссертации, на 5 международных конференциях, а также является соавтором 5 научных статей по теме диссертационного исследования, включая статьи в журнале, индексируемом в базах данных Scopus и Web of Science.

Достоверность результатов, представленных в работе, базируется на системности проведенных расчетно-экспериментальных исследований, включающих реакторные эксперименты по получению модельного расплава конструкционных и топливных материалов, а также применением классических методов в части проведения материаловедческих исследований.

В 2021 году Цхе В.К. находился на зарубежной научной онлайн-стажировке в Национальном исследовательском Томском политехническом университете. За период прохождения стажировки Цхе В.К. представлял результаты диссертационного исследования на семинарах с другими докторантами (PhD) и получил ценные рекомендации по проведению научных исследований от специалистов НИ ТПУ по выполнению расчетов, статистической обработке, анализу и представлению экспериментальных данных.

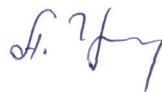
Главы диссертации структурированы, логически взаимосвязаны и имеют внутреннее единство. Она представляет собой квалифицированную, завершённую работу и вызывает огромный интерес специалистов в области ядерной физики, атомной промышленности и физики конденсированного состояния. Работа выполнена с соблюдением принципа академической честности.

Весь объём работ по теме исследования, как теоретических, так и практических выполнен соискателем самостоятельно при поддержке научных консультантов и специалистов филиала «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК.

Я уверен, что объём, уровень выполнения, точность, научно-практическая значимость и достоверность представленных результатов, достигнутых Цхе В.К., соответствуют всем требованиям, определенным «Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан» КОКСНВО РК.

Цхе Валентин Константинович заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072300 – «Техническая физика».

**Зарубежный научный консультант,  
доктор технических наук, профессор**



**А.В. Градобоев**

*Градобоев Александр Васильевич*, доктор технических наук, профессор Отделения экспериментальной физики Инженерной школы ядерных технологий ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Тел.: +7-913-866-8405

E-mail: [gradoboev1@mail.ru](mailto:gradoboev1@mail.ru), [gava@tpu.ru](mailto:gava@tpu.ru)

Подпись профессора А.В. Градобоева заверяю

Ученый секретарь ФГАОУ ВО  
«Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет»



/Е.А. Кулинич/