

## ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, старшего научного сотрудника Ремеза Виктора Павловича на диссертационную работу Та Ван Тхыонг на тему: «Расчетно-экспериментальные исследования композитных радиационно-защитных материалов с использованием природных минералов Вьетнама», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.9. Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность.

**Актуальность темы.** Диссертационная работа посвящена решению актуальной научно-технической задачи, связанной с обеспечением безопасности персонала и населения при использовании радиационных технологий. Экранирование является наиболее распространенным способом обеспечения радиационной защиты и снижения дозовых затрат персонала. В диссертационной работе приведены результаты разработки отдельных мероприятий по созданию ядерной инфраструктуры Вьетнама и оценке потенциальной возможности использования местных природных минералов при сооружении радиационной защиты объектов использования атомной энергии (ОИАЭ) во Вьетнаме, в том числе разработки новых композитных радиационно-защитных материалов (РЗМ) на основе красной и белой глины Вьетнама и оценки влияния давления при их изготовлении, а также РЗМ на основе красной и белой глины Вьетнама с наполнителем в виде промышленных металлических отходов с улучшенными экранирующими способностями.

Активизация на данный момент во Вьетнаме развертывания проекта Центра ядерной науки и технологий с новым исследовательским ядерным реактором с целью повышения потенциала ядерной науки и технологий страны повышает актуальность диссертационной работы.

**Объем и структура работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, основных выводов, списка сокращений/обозначений и списка

цитируемой литературы. Диссертация изложена на 240 страницах, включая 86 рисунков, 19 таблиц. Список цитируемой литературы содержит 165 наименований.

**Во введении** обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, представлена научная новизна, показана теоретическая и практическая значимость полученных результатов, представлены основные положения, выносимые на защиту, сведения об апробации результатов и публикациях по теме исследования.

**В первой главе** представлены результаты анализа перспектив развития атомной энергетики и ядерной инфраструктуры Вьетнама, необходимой для сооружения ОИАЭ. Автор диссертации выделил три элемента (охрана окружающей среды, развитие людских ресурсов и радиационная защита) из 19 элементов развития ядерной инфраструктуры, чтобы углубиться в исследования. Была проведена разработка отдельных мероприятий по созданию этих элементов ядерной инфраструктуры. По результату анализа основных путей возникновения радиационных нагрузок на персонал АЭС автор диссертации определил, что основной вклад в излучение от радиоактивных загрязнений вносят долгоживущие изотопы Cs-137 и Co-60.

**Во второй главе** представлены результаты расчетно-экспериментальных и теоретических исследований радиационно-защитных свойств природных каменных материалов Вьетнама для использования в области защиты от  $\gamma$ -излучения. Для верификации экспериментальных оценок экранирующей способности исследуемых образцов камней автором диссертации был использован код моделирования MCNP-5 с использованием метода Монте-Карло. Проведение исследований позволило выявить потенциал их использования для экранирования и рекомендовать наиболее эффективные виды камней для использования в качестве наполнителя бетона при сооружении АЭС и других ОИАЭ во Вьетнаме.

**В третьей главе** приведены технология изготовления образцов РЗМ на основе красной и белой глины Вьетнама и результаты расчетно-экспериментальных и

теоретических исследований влияния давления при изготовлении на их экранирующие свойства. Наилучшими радиационно-защитными свойствами обладают образцы РЗМ на основе красной и белой глины Вьетнама, изготовленные при давлении 114,22 МПа (образцы PR6). Экспериментальные результаты хорошо согласуются с результатами теоретического исследования с помощью программы XCOM. Различие ( $\Delta$ , %) между экспериментальными измеренными и теоретическими результатами, полученными с помощью программы XCOM, не превышает 10% для образцов РЗМ на основе красной и белой глины Вьетнама при различных энергиях  $\gamma$ -фотонов.

**В четвертой главе** представлены описание изготовления и результаты расчетно-экспериментальных исследований композитных РЗМ на основе красной и белой глины Вьетнама с наполнителем в виде промышленных металлических отходов. Наилучшими радиационно-защитными свойствами обладают образцы РЗМ на основе красной глины Вьетнама, изготовленные с включением промышленных металлических отходов (образцы RW), что определяется наличием в красной глине соединений железа. Следует отметить важность данного исследования не только с точки зрения получения новых РЗМ, но и с точки зрения утилизации металлических отходов промышленного производства. Полученные результаты показывают заметное улучшение экранирующих свойств образцов, особенно при низких и средних энергиях гамма-излучения.

**В пятой главе** представлены материалы по участию автора диссертации в разработке отдельных составляющих элементов ядерной инфраструктуры Вьетнама, в том числе результаты разработки руководства по подготовке и экспертизе отчета об ОВОС для проекта ЦЯНТ Вьетнама; разработки и подготовки к изданию специализированной учебной русско-вьетнамской литературы («Русско-вьетнамский словарь по ядерной энергетике» и русско-вьетнамский учебник «Основы ядерной энергетики»). Следует отметить, что разработанные специализированные русско-вьетнамские издания для подготовки вьетнамских студентов и специалистов

для атомной отрасли Вьетнама имеют большую практическую значимость, поскольку в процессе подготовки иностранных специалистов-ядерщиков очень важно изучать язык страны-поставщика ядерных услуг, чтобы читать в оригинале техническую документацию, литературу и т.д. Эти русско-вьетнамские издания будут использованы для подготовки вьетнамских студентов и специалистов в вузах России.

**Научная новизна** работы заключается в следующем:

1. Впервые проведены расчетно-экспериментальные исследования радиационно-защитных характеристик природных минералов Социалистической Республики Вьетнам для оценки потенциала их использования при сооружении биологической защиты ОИАЭ.

2. Проведены расчетно-экспериментальные исследования и моделирование радиационно-защитных свойств вьетнамских природных минералов с использованием расчетного кода MCNP-5, программы XCOM в различных диапазонах энергий  $\gamma$ -излучения.

3. Впервые проведены расчетно-экспериментальные исследования влияния давления при изготовлении новых композитных РЗМ на основе красной и белой глины Вьетнама на их экранирующие свойства.

4. Впервые проведены расчетно-экспериментальные исследования влияния добавок промышленных металлических отходов на радиационно-защитные свойства композитных РЗМ с матрицей в виде красной и белой вьетнамской глины.

**Теоретическая и практическая значимость** работы заключается в следующем:

- Результаты расчетно-экспериментальных исследований радиационно-защитных характеристик природных минералов Социалистической Республики Вьетнам будут использованы при оценке потенциальной возможности их применения при сооружении биологической защиты ОИАЭ.

- Результаты расчетно-экспериментальных исследований влияния давления при изготовлении новых композитных образцов РЗМ на основе красных и белых

глинистых минералов Вьетнама на их экранирующие свойства будут использованы при изготовлении кирпичей для быстровозводимой защиты.

- Результаты расчетно-экспериментальных исследований влияния добавок промышленных металлических отходов в глиняную матрицу на основе красных и белых глинистых минералов Вьетнама на радиационно-защитные свойства будут использованы при производстве РЗМ для быстровозводимой защиты.

- Результаты анализа состояния ядерной инфраструктуры (ЯИ) Вьетнама будут использованы в качестве основы для сравнения, оценки и анализа достигнутых вех и дополнительных условий, необходимых для сооружения ОИАЭ во Вьетнаме.

- Результаты разработки руководства по подготовке и экспертизе отчета об ОВОС для проекта ЦЯНТ Вьетнама будут способствовать повышению качества экспертизы и объективности оценки, а также эффективной реализации других проектов, связанных с ядерной отраслью Вьетнама в будущем.

- Разработанные «Русско-вьетнамский словарь по ядерной энергетике» и русско-вьетнамский учебник «Основы ядерной энергетике» будут использованы при реализации одного из 19 элементов ядерной инфраструктуры (людские ресурсы) путем повышения эффективности подготовки вьетнамских специалистов.

**Достоверность результатов работы** обеспечивается использованием известных, зарекомендовавших себя методов расчета, моделирования, проверенного программного обеспечения, поверенного оборудования, а также сравнением полученных данных с результатами эксперимента и данными других авторов.

Основные результаты диссертационного исследования представлены в 22-х научных публикациях, из них 9 статей в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, включая 7 статей в зарубежных изданиях, входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science; 13 публикаций в сборниках тезисов и трудов международных и российских научных конференций.

**Замечания и вопросы:**

1. Как упоминалось в главе 1 диссертации, с 2009 по 2014 гг. МАГАТЭ направило во Вьетнам три миссии по комплексному рассмотрению ядерной инфраструктуры (ИНИР) для оценки состояния ядерной инфраструктуры Вьетнама. Были ли решены все проблемы, существовавшие с тех пор в создании ядерной инфраструктуры?
2. В чем разница между программой ХСОМ и расчетным кодом MCNP-5?
3. В исследованиях утверждается, что экранирующие свойства образцов РЗМ из глины возрастали с повышением давления прессования образцов, почему диссертант не повышал давление при эксперименте более 114,22 МПа?
4. Планируется ли проведение исследования местных природных материалов из других месторождений Вьетнама для радиационно-защитных целей?
5. Результаты, достигнутые при составлении и издании русско-вьетнамского словаря по ядерной энергетике весьма значительны. Планирует ли автор диссертации продолжить эту важную работу и увеличить количество специализированных терминов в словаре?
6. В отдельных случаях автор приводит некорректные с точки зрения научного исследования формулировки – например, на стр. 124 диссертации написано «...кирпич обладает исключительной прочностью...»

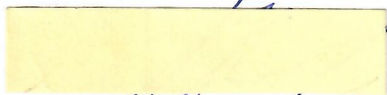
**Заключение.** Сделанные замечания не снижают общего благоприятного впечатления от диссертационной работы.

Диссертационная работа Та Ван Тхыонг «Расчетно-экспериментальные исследования композитных радиационно-защитных материалов с использованием природных минералов Вьетнама», соответствует специальности 2.4.9. Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность. Представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, имеющую существенное значение для реализации программы развития атомной энергетики и других радиационных технологий во Вьетнаме, и соответствует требованиям п. 9 положения о присуждении учёных степеней в УрФУ,

а её автор, Та Ван Тхыонг, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.9. Ядерные энергетические установки, топливный цикл, радиационная безопасность.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, старший научный сотрудник, ООО «Научно-производственное предприятие ЭКСОРБ», директор.



Ремез Виктор Павлович

Адрес: 620014, г. Екатеринбург, Красный пер., 8Б, 11,

телефон: +7 (909) 016-44-22

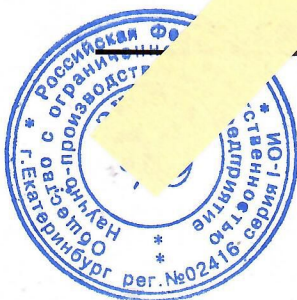
e-mail: victor.remez@gmail.com

Подпись Ремеза Виктора Павловича

заверяю:

06 июня 2024 г.

Отдел кадров, ООО «Научно-  
производственное предприятие  
ЭКСОРБ»



Желтоножка Евгения Валерьевна