

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Генерального директора
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна
ФМБА России,
д.м.н., профессор

А.Ю. Бушманов

«18 марта 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального Государственного Бюджетного Учреждения
«Государственный научный Центр Российской Федерации –
Федеральный медицинский биофизический центр
имени А. И. Бурназяна»

Диссертация Цовьянова Александра Георгиевича на тему «Радиационно-гигиенические и радиобиологические аспекты безопасности при производстве смешанного нитридного уран-плутониевого топлива» представлена на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1 – Радиобиология. Работа выполнена на базе отдела № 4 Промышленной радиационной гигиены и отдела № 3 Радиационная безопасность населения Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Государственный научный Центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» (ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им А.И. Бурназяна ФМБА России).

Соискатель Цовьянов Александр Георгиевич занимает должность заведующего лабораторией «Радиационно-гигиенических исследований» ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им А.И. Бурназяна ФМБА России с 1991 г. по настоящее время.

В 1971 году окончил Коломенский педагогический институт по специальности преподаватель физики. В 1976 окончил курсы повышения квалификации при Московском инженерно-физическом институте (МИФИ) по специальности «Экспериментальные методы ядерной физики».

Научный руководитель: Самойлов Александр Сергеевич, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, Генеральный директор ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им А.И. Бурназяна ФМБА России.

Научный консультант: Коренков Игорь Петрович, доктор биологических наук, кандидат технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории Радиационной и коммунальной гигиены отдела Радиационной безопасности.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Актуальность темы исследования

В России в рамках ФЦП «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 годов и на перспективу до 2025 года» стартовала амбициозная стратегическая программа перевода атомной энергетики страны на новую технологическую платформу, предусматривающую замену атомных станций, работающих на тепловых нейтронах, на атомные станции с реакторами на быстрых нейтронах с замкнутым ядерным топливным

циклом. В настоящее время в рамках проектного направления «Прорыв» на предприятиях Госкорпорации «Росатом» разрабатываются и апробируются новые технологии по фабрикации-рефабрикации смешанного нитридного уран-плутониевого (СНУП) топлива, разрабатываются новые технические решения и технические проекты по созданию реактора на быстрых нейтронах со свинцовым теплопосыпателем и модуля переработки отработавшего ядерного топлива. Важно подчеркнуть, что разработка и внедрение новых ядерных технологий и новых материалов должны реализовываться в тесной связи с проведением радиационно-гигиенических исследований, направленных на обеспечение защиты и обеспечения медицинского благополучия персонала, а также на охрану окружающей среды. Разработка проблем обеспечения радиационной безопасности посвящена данная диссертация.

Данная работа восполняет пробел в радиобиологических и радиационно-гигиенических материалах по обеспечению радиационной безопасности при изготовлении и обращении с СНУП топливом.

Цель данного исследования заключается в научном обосновании радиационно-гигиенических подходов к оценке воздействия радиационных факторов на персонал, работающий со смешанным нитридным уран-плутониевым топливом.

При выполнении работы автором были поставлены следующие задачи:

1. Радиационно-гигиеническая оценка факторов производственной среды, влияющих на радиационную безопасность персонала (исследование характеристик полей нейтронного и фотонного излучения на рабочих местах, физико-химические свойства аэрозолей, уровней интакционного поступления радиоактивных аэрозолей, выявление наиболее опасных для человека «дозозатратных» операций).
2. Исследование особенностей факторов производственной среды, влияющих на формирование индивидуальных доз внешнего и внутреннего облучения персонала (участ неравномерности внешнего облучения, исследование радиационных свойств аэрозолей СНУП топлива в воздушной среде).
3. Исследование физико-химических свойств радиоактивных аэрозолей СНУП-соединений (морфологический, дисперсный и химический состав, растворимость) определяющих радиологическую значимость этих аэрозолей.
4. Определение первичного метаболизма СНУП аэрозолей при ингаляционном поступлении аэрозолей смешанного нитридного уран - плутониевого топлива.

Научная новизна:

- впервые получены количественные и качественные характеристики радиационных факторов воздействия на персонал, участвующий в производстве ТВЭЛ из СНУП топлива;
- впервые разработан научно обоснованный подход к оценке радиационной опасности, с учетом многофакторного воздействия (фотонно-нейтронное облучение,

ингаляционно-пероральное поступление СНУП аэрозолей) на персонал в производстве ТВЭЛ из СНУП топлива;

– впервые проведена оценка риска соматико-стохастических эффектов при работе со СНУП топливом;

– впервые показано, что по радиобиологическому воздействию СНУП топливо представляет новый класс радиотоксичного вещества, обладающего специфическим первичным метаболизмом при ингаляционном поступлении в организм, отличного от известных.

Новизна подтверждается также и полученными патентами: Патент на изобретение № 2239815. Каскадный импактор. 11.02.2003 г. Сертифицирован, номер в Госреестре СИ № 28021-04, в 2014 г. присвоен Знак качества; Патент на изобретение № 2509375. Импактор-phantom респираторного тракта человека. 29.05.2012 г.

Практическая значимость

выявлены особенности воздействия радиационных факторов на персонал, снижающие консервативность оценок доз внешнего и внутреннего облучения персонала, и разработаны рекомендации по снижению дозовых нагрузок;

разработаны рекомендации по проведению радиационного контроля на всех этапах работы со СНУП топливом;

полученные результаты могут быть использованы при разработке клинических рекомендаций по оценке состояния здоровья.

Внедрение результатов в практику

Результаты исследований внедрены в практику работы АО «СХК» в качестве разработанных методов:

– Организация РК воздушной среды производственных помещений КЭУ ХМЗ и МФР АО «СХК» при производстве СНУП топлива,

– Организация РК внешнего облучения персонала КЭУ ХМЗ и МФР АО «СХК» при производстве СНУП топлива;

Полученные результаты также могут быть использованы при разработке клинических рекомендаций по оценке состояния здоровья персонала на предприятиях ГК «Росатом».

Личное участие автора в получении научных результатов: соискателем выполнен основной объем работ на АО «СХК», где проводилась радиационно-игиеническая оценка условий труда персонала при получении СНУП-топлива. Осуществлены планировочные и организационные работы, разработаны методы исследования аэрозольных фракций в воздухе производственных помещений; проведен расчет доз внешнего и оценка доз внутреннего облучения персонала. Личный вклад при выполнении научной работы около 80 %.

Основные научные результаты и выводы, содержащиеся в диссертации, получены автором самостоятельно.

Степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций: глубокое изучение и анализ отечественной (96 источника) и зарубежной (28 источника) литературы позволили автору диссертации получить объективное представление о состоянии изучаемой проблемы, определить цель, задачи и методы исследования.

В ходе исследования были разработаны следующие **положения, выносимые на защиту:**

1. Радиационно-гигиеническая характеристика технологического процесса получения СНУП-топлива по факторам, определяющим внешнее и внутреннее облучение, референтные уровни безопасности при основных процедурах получения СНУП-топлива.

2. Референтная модель аэрозольных частиц. Определены дисперсность, распределение соединений элементов по типам при ингаляции, морфология и химическая форма аэрозольных частиц смешанного нитрида уран-плутониевого топлива.

3. Первичный метаболизм аэрозольных частиц при ингаляции, распределение частиц по цено фиксации – торакальная фракция – поступление в нижние отделы дыхательных путей преимущественно в оксидных формах, экстраторакальная фракция – поступление в ЖКТ преимущественно в нитридной форме.

Достоверность полученных результатов обусловлена корректным использованием математического аппарата и адекватностью разработанных методов, которые подтверждены в ходе проведения верификации для каждого из выносимых на защиту положений.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности 1.5.1 – Радиобиология: пункты 8, 10 охватывают проблемы радиационного мониторинга, радиационной безопасности.

Полнота опубликования в печати

Материалы диссертационной работы опубликованы в 5 статьях в журналах рекомендуемых ВАК, из которых 4 публикаций также входят в издания, индексируемые в Web of Science и Scopus.

1. А.Г. Цовьянин, А.Е. Карев, С.М. Шинкарев, И.П. Коренков, А.С. Самойлов, В.А. Стебельков, А.В. Жуков, К.М. Измельцев, С.Г. Терентьев. Дисперсность, морфология и элементный состав аэрозольных частиц на производстве СНУП топлива. «Медицинская радиология и радиационная безопасность», 2020, том 65, № 3, с. 59-65.

2. Ильин Л.А., Самойлов А.С., Цовьянин А.Г., Шинкарев С.М., Шандала Н.К., Гапцовский П.П., Карев А.Е., Кухта Б.А., Симаков А.В., Клочков В.Н., Коренков И.П., Лягинская А.М., Паринов О.В., Соломатин В.М., Измельцев К.М. Радиационно-гигиенические исследования экспериментального производства смешанного нитридного уран-плутониевого топлива на АО «СХК». Часть 1: Методы и результаты. Медицинская радиология и радиационная безопасность, 2021, 66, № 5, с. 23-32.

3. Ильин Л.А., Самойлов А.С., Цовьянов А.Г., Шинкарев С.М., Шандала И.К., Ганцовский П.П., Карев А.Е., Кухта Б.А., Симаков А.В., Клочков В.Н., Коренков И.П., Лягинская А.М., Парипов О.В., Иванов В.К., Чекин С.Ю., Меняйло А.Н., Туманов К.А., Соломатин В.М., Измельцев К.М. «Радиационно-гигиенические исследования экспериментального производства смешанного нитридного уран-плутониевого топлива на АО «СХК». Часть 2: Дозы и риски». Медицинская радиология и радиационная безопасность, 2022, 67, № 1, с. 39-45.

4. Попченко М.Р., Цовьянов А.Г., Шинкарев С.М., Симаков А.В., Клочков В.Н., Коренков И.П. Радиационно-гигиеническое сопровождение работ с нитридным топливом для реакторов на быстрых нейтронах: проблемы, достижения и перспективы. Исходная позиция. Медицина труда и промышленная экология. 2021;61(9), с. 558-566.

5. Цовьянов А.Г., Карев А.Е. / Оценка пылеемкости каскада импактора // АНРИ, 2018, № 4 (95), Стр.37-43.

Результаты исследований были представлены и обсуждены на VIII Съезде по радиационным исследованиям. Москва, 12-15 окт. 2021. Дубна: ОИЯИ, 2021, с. 422. ISBN 978-5-9530 // А.Г. Цовьянов, С.М. Шинкарев, И.П. Коренков, Н.К. Шандала, А.С. Самойлов Исследование физико-химических свойств аэрозолей в производстве смешанного нитридного уран-плутониевого топлива для ядерных реакторов нового поколения и Научно-практическом семинаре «Современное состояние, существующие проблемы и перспективы развития лабораторий дозиметрии внутреннего облучения в системе ФМБА России». 27 мая 2021 г. // Цовьянов А.Г. «Факторы внутреннего облучения персонала в экспериментальном производстве смешанного нитридного уран-плутониевого топлива. Радиационно-гигиеническая оценка».

Первичная документация проверена и соответствует материалам, включенными в диссертацию.

Заключение

Диссертационная работа Цовьянова Александра Георгиевича на тему «Радиационно-гигиенические и радиобиологические аспекты безопасности при производстве смешанного нитридного уран-плутониевого топлива» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1 – Радиобиология является законченной научно-квалификационной работой и полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Диссертация соответствует требованиям п. 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 и не содержит заимствованного материала без ссылки на авторов.

Диссертация Цовьянова А.Г. на тему «Радиационно-гигиенические и радиобиологические аспекты безопасности при производстве смешанного нитридного уран-плутониевого топлива», рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.1 – Радиобиология.

Заключение принято на расширенном заседании секции учесного совета отделов № 3 «Радиационная безопасность населения» и № 4 «Промышленная радиационная гигиена» Ученого совета ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им А.И. Бурназяна ФМБА России.

Присутствовало на заседании 42 человека, в том числе 20 чел., имеющих учесную степень. Результаты голосования: «за» 42 чел. «против» 0, воздержалось – 0.

Решение принято единогласно (протокол от 18.03.2022 № 4).

Председатель расширенного заседания секции № 3, №4 Ученого совета,

Заместитель Генерального директора

по науке и биофизическим технологиям

ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им А.И. Бурназяна

ФМБА России

Доктор медицинских наук



Шандала Наталья Константиновна

Ученый секретарь расширенного заседания секции № 3, №4 Ученого совета

Доктор технических наук,

старший научный сотрудник, доцент



Клочков Владимир Николаевич

« 18 » марта 2022 г.