

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Овчинникова Александра Викторовича «Разработка метода по оценке дозы внутреннего облучения персонала при поступлении радионуклидов америция и плутония через поврежденные кожные покровы», предоставленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям) (ядерный топливно-энергетический комплекс)

Актуальность избранной темы

Диссертационная работа Овчинникова А.В. посвящена актуальной проблеме – изучению закономерностей и механизмов формирования дозы внутреннего облучения персонала плутониевых производств при поступлении радионуклидов америция и плутония через поврежденные кожные покровы. Изучение данной проблематики является важным и актуальным в связи с тем, что в настоящее время появляется всё больше реакторных установок, требующих фабрикации и переработки смешанного уран-плутониевого топлива. Данные этапы обращения с уран-плутониевым топливом могут быть охарактеризованы вероятностью возникновения случаев поступления радионуклидов во внутренние органы и ткани персонала через поврежденные кожные покровы. В таких случаях задачей первостепенной важности является определение возникающих дозовых нагрузок на организм работников, так как от результата проведения такой оценки зависит амбор дальнейших мероприятий по сокращению доз: полное или частичное исключение контакта работника с радиоактивными веществами, применение специальных препаратов, ускоряющих выведение радионуклидов, или хирургическое вмешательство.

В настоящее время изучению обозначенной в диссертационной работе Овчинникова А.В. проблеме посвящено большое количество научных работ, однако она по-прежнему вызывает многочисленные дискуссии специалистов в области радиационной безопасности. Одним из перспективных методов дозиметрических исследований является прямые измерения содержания дочернего продукта распада плутония – америция во внутренних органах и тканях человека, однако ввиду недостаточного количества экспериментальных данных до настоящего времени единый подход к определению доз с применением данного метода не сформирован.

Учитывая накопленную автором экспериментальную базу результатов дозиметрических наблюдений, а также все вышеперечисленные обстоятельства, данная работа обладает высокой степенью актуальности.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации и их достоверность

ВХОД №	3432
ДАТА	26 АВГ 2021
КОЛ-ВО ЛИСТОВ:	6
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России	

Работа Овчинникова А.В. опирается на многолетний опыт дозиметрического сопровождения работников АО «СХК», в отношении которых регистрировались случаи поступления радионуклидов америция и плутония через повреждённые кожные покровы. Подобное дозиметрическое сопровождение нескольких случаев позволило с 2013 года накопить большое количество результатов дозиметрических измерений, полученных сразу несколькими лабораториями с использованием высокоточного оборудования. В этой связи следует отметить, что работа выполнена на современном методическом уровне и соответствует мировым стандартам.

Использованные методы статистической обработки результатов отвечают принятому в международном сообществе подходу, сформированному в стандарте ISO 27048:2011 и рекомендациях IDEAS, опубликованных в рамках работы проекта EURADOS.

Таким образом, надёжность использованных экспериментальных данных и полученных результатов не вызывает сомнений.

Научная новизна результатов исследования и их практическая значимость

В работе получены новые данные об особенностях обмена хелатируемого америция во внутренних органах и тканях человека. Предложенная камерная модель для описания особенностей обмена хелатируемых америция и плутония легла в основу разработанного методического подхода к обработке результатов как косвенных, так и прямых измерений радионуклидов плутония и америция. Методический подход, реализованный в виде специализированного программного обеспечения, позволяет выполнять анализ дозиметрической информации, рассчитывать не только суммарную величину ожидаемой эффективной дозы внутреннего облучения на 50 лет, последующих дата поступления, но и величину дозы, формируемой в течение каждого последующего года, что позволяет постоянно уточнять дозовые нагрузки в зависимости от применения препарата «спектации».

Разработанный в работе Овчинникова А.В. метод контроля внутреннего облучения позволяет организовать надёжную систему мониторинга работников на предмет выявления случаев поступления радионуклидов америция и плутония через повреждённые кожные покровы, а также выполнять последовательную оценку доз внутреннего облучения с учётом введения препарата «спектации» и хирургического иссечения мягких тканей.

В целом, полученные результаты характеризуются значительной научной новизной, представляют не только теоретический, но и практический интерес, так как могут быть использованы на предприятиях, в которых осуществляются работы с

плутонием. Результаты работы отражены в научных публикациях в рецензируемых журналах, в том числе на английском языке, были неоднократно представлены и обсуждены на всероссийских и международных конференциях.

Оценка содержания и оформления работы

Диссертационная работа написана по традиционному плану и включает введение, обзор литературы, описание материалов и методов исследования, описание предлагаемой модели обмена хелатируемых америция и плутония, описание разработанного метода радиационного контроля, выводы и библиографический список, включающий 78 источников. Диссертация изложена на 150 страницах машинописного текста, содержит 31 рисунок и 12 таблиц.

Во введении автором обоснована необходимость изучения и разработки метода по оценке дозы внутреннего облучения персонала plutониевых производств при поступлении радионуклидов америция и плутония через поврежденные кожные покровы, сформулирована основная цель исследования, задачи и положения, выносимые на защиту, определена научная новизна и практическая значимость работы.

Обзор литературы (глава 1) представляет собой подробный анализ существующих подходов к моделированию процесса обмена радионуклидов во внутренних органах и тканях человека и их выделения. Рассмотрены камерные биokinетические модели, описанные в трудах МКРЗ, а также модель для описания обмена радионуклидов в месте повреждения кожных покровов, описанная в публикации № 156 НКРЗ США (NCRP Report № 156, 2007). Особое внимание уделено анализу современных представлений об особенностях процесса ускорения выведения радионуклидов в условиях применения препарата «инспирации». Глава имеет четко выраженную структуру, а изложенный в ней материал позволил автору выделить основные условия для дальнейшей разработки метода для оценки доз внутреннего облучения.

Материалы и методы исследования достаточно подробно изложены в главе 2, которая дает полную информацию об использовавшихся методах и оборудовании, которые использовались для получения дозиметрических данных. В главе также рассмотрены методы статистического анализа и подходы к моделированию процессов обмена радионуклидов, происходящих во внутренних органах и тканях человека. Совокупность рассмотренных автором методов легла в основу разработанного методического подхода для проведения дозиметрического анализа, представленного в виде специализированного программного обеспечения.

В главе 3 на основе фактических данных, собранных автором, произведена разработка модели для описания обмена америция, поступившего вместе с

радионуклидами плутония во внутренние органы и ткани человека через повреждённые кожные покровы, с учётом эффектов от применения препарата «спентацин» и хирургического иссечения мягких тканей. Результаты представленных в данной главе исследований можно разделить на 3 основных блока:

1. Произведено сравнение нескольких уже существующих моделей, описывающих обмен хелатируемого плутония. Такое сравнение позволило автору выявить модель, имевшую наибольшую сходимость с результатами практических наблюдений и использовать её для дальнейших расчётов.

2. Автором показано, что представление начальной формы поступления необходимо производить в виде смеси форм, предложенных в публикации № 156 НКРЗ США (NCRP Report № 156, 2007). Такое представление позволяет не только отразить реальные производственные условия, где радионуклиды могут содержаться в различных химических соединениях и агрегатных состояниях, но и существенно повысить статистическую сходимость результатов моделирования и результатов фактических наблюдений.

3. Автором впервые предложена модель для описания ускорения выведения америция из тела человека при его хелатировании. Данная модель является необходимой для случаев, когда предполагается применение прямых методов дозиметрического контроля – непосредственного измерения содержания радионуклидов в тех или иных внутренних органах и/или тканях человека. Учитывая, что измеряемый в таких условиях плутоний не имеет легко детектируемых гамма-линий, понимание особенностей обмена детектируемого америция является важным для осуществления оценки дозиметрических величин.

В четвёртой главе приведено описание разработанной в рамках диссертационной работы методики радиационного контроля. Особое внимание уделено порядку организации периодического наблюдения персонала на предмет не выявленного ранее поступления радионуклидов америция и плутония, а также порядку оценки дозиметрических величин и расчёту возникающих неопределённостей.

В разделе «Выводы» представлены основные результаты работы. Автором отмечается, что для каждого их положений, выносимых на защиту произведена верификация.

Представленные в работе положения показывают глубокое знание автором теоретических вопросов по теме диссертационной работы. В целом, следует отметить, стилистические достоинства диссертационной работы, ясное и чёткое изложение полученных результатов, адекватные и полностью обоснованные выводы.

Основные результаты диссертационной работы отражены в 3 научных статьях, две из которых опубликованы в российских изданиях, рекомендуемых ВАК для защиты кандидатских диссертаций, одна – в зарубежных изданиях, индексируемых в Scopus.

Принципиальных замечаний к диссертационной работе нет. Замечания не принципиального характера, которые следует уточнить:

1. В работе не уточняется, какие использовались коэффициенты радиочувствительности внутренних органов и тканей для расчёта «индивидуальных» дозовых коэффициентов: приведённые в публикации № 60 МКРЗ или пересмотренные в публикации № 103 МКРЗ.

2. Порядок оценки даты поступления в тех случаях, когда поступление выявляется не сразу, а в ходе мониторинга персонала на предмет поступления радионуклидов через повреждённые кожные покровы.

3. Наличие или отсутствие принципиальной возможности учёта нескольких случаев поступления радионуклидов америция и плутония через повреждённые кожные покровы у одного человека при выполнении расчётов с применением разработанного метода.

Заключение

Таким образом, диссертационная работа Овчинникова Александра Викторовича «Разработка метода по оценке дозы внутреннего облучения персонала при поступлении радионуклидов америция и плутония через повреждённые кожные покровы», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук, является законченной самостоятельной научно-квалификационной работой, в которой даётся новое решение актуальной задачи по оценке дозы внутреннего облучения при поступлении радионуклидов америция и плутония через повреждённые кожные покровы. По актуальности, научной новизне и практической значимости диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней» постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013г., предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор Овчинников Александр Викторович заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям) (ядерный топливно-энергетический комплекс).

Официальный оппонент:

Профессор Отделения ядерно-топливного цикла,
Национального исследовательского
Томского политехнического университета
доктор технических наук

Яковлева В.С.

634050 Томская область, г. Томск, проспект Ленина, дом 30.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»
Тел.: +7 (3822) 701777 Вн.т. 2308

Эл. почта: vzuakovleva@tpu.ru

«16 » 08 2021 г.

Подпись, доктора технических наук Яковлевой Валентины Станиславовны заверяю:
Ученый секретарь Ученого совета ТПУ

«16 » 08 2021 г.

Е.А. Кулинич

