

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

ФГУП ЮУрИБФ

кандидат биологических наук

С.А. Романов

« 30 » августа 2021 г.

### **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Федерального государственного унитарного предприятия Южно-Уральский институт биофизики ФМБА России на диссертационную работу Овчинникова Александра Викторовича на тему «Разработка метода по оценке дозы внутреннего облучения персонала при поступлении радионуклидов америция и плутония через повреждённые кожные покровы» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям) (ядерный топливно-энергетический комплекс)

#### **Актуальность темы диссертационного исследования**

Представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук диссертация посвящена исследованию актуальной проблемы – разработке метода по оценке доз внутреннего облучения персонала при поступлении радионуклидов америция и плутония через повреждённые кожные покровы. Условия и характер работ, выполняемых на плутониевых производствах, как в России, так и за рубежом не позволяют полностью исключить случаи поступления радионуклидов америция и плутония через повреждённые кожные покровы человека. В таких случаях дозовые нагрузки у персонала могут достигать высоких значений ввиду одномоментного поступления радионуклидов во внутренние органы и ткани. Данное обстоятельство свидетельствует о высокой степени важности понимания процессов формирования доз внутреннего облучения у персонала. Разработка новых методов по оценке доз позволяет обеспечивать соблюдение основных принципов радиационной безопасности путём достижения максимальной точности результатов такой оценки, повышения скорости и адекватности

ВХОД №	3523
ДАТА	2021
КОЛ-ВО ЛИСТОВ:	7
ФГБУ ГНЦ ОМБЦ им. А.И. Бурнашева ОМБА России	

реагирования на случаи «раневого» поступления. Результаты исследований по разработке подобных методов чрезвычайно важны, так как позволяют расширить понимание не только естественных процессов обмена радионуклидов, возникающих в теле человека, но и процессов их ускоренного выведения под воздействием медицинских препаратов. Именно такое комплексное понимание процессов при оценке дозовых нагрузок позволяет осуществлять выбор наиболее обоснованных мероприятий по дальнейшему медико-дозиметрическому сопровождению случаев поступления радионуклидов америция и плутония через повреждённые кожные покровы.

### **Научная новизна и практическая значимость**

В диссертации предложен оригинальный методический подход к работе с биокинетическими моделями, выраженный в виде специализированного программного обеспечения. Такой методический подход обладает высокой степенью практической значимости, так как позволяет наиболее гибко производить анализ результатов дозиметрических измерений случаев «раневого» поступления.

На основе наблюдения за несколькими реальными случаями поступления радионуклидов через повреждённые кожные покровы, в работе впервые предложена камерная биокинетическая модель, описывающая поведение хелатируемого америция. Использование такой модели позволило автору дополнить метод по оценке доз внутреннего облучения возможностью использования результатов прямых измерений содержания америция в органах депонирования америция – печени и лимфатических узлах.

Предложенный в работе метод по оценке доз внутреннего облучения позволяет не только непосредственно рассчитывать величину получаемых работниками доз, но и предполагает обоснованное описание порядка организации системы мониторинга за случаями «раневого» поступления в организациях, предполагающих выполнение работ в контакте с плутонием.

Таким образом, проведённое исследование вносит значительный вклад в понимание процессов обмена хелатируемых америция и плутония, и помогает производить оценку дозовых нагрузок у персонала. Всё это свидетельствует о высокой степени научной новизны работы и её практической значимости.

### **Достоверность научных результатов**

Работа выполнена на современном методическом уровне. Обзор литературы, постановка цели и задач исследования, проведение и обсуждение результатов свидетельствуют о хорошей теоретической и методической подготовленности диссертанта. Выводы, сформулированные в диссертации, обеспечиваются анализом научной литературы по изучаемой проблематике, применением адекватных статистических методов обработки данных.

Выводы, сделанные автором работы, основываются на результатах дозиметрических наблюдений, выполненных в соответствии с аттестованными методиками выполнения измерений на измерительном оборудовании, обладающем необходимой точностью.

Результаты работы отражены в научных публикациях в рецензируемых журналах, неоднократно представлялись и обсуждались на всероссийских и международных конференциях.

### **Структура диссертации**

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, выводов, списка литературы и трёх приложений. Библиографический список содержит 78 источников (60 на иностранных языках). Основной текст диссертации изложен на 150 страницах, сопровождается 31 рисунком и 12 таблицами.

Во введении раскрыта актуальность исследования, определена его цель и основные задачи, сформулированы выносимые на защиту положения, обладающие научной новизной и практической значимостью.

Первая глава диссертации посвящена обзору литературы, в котором рассматриваются публикации МКРЗ, посвященные биокинетическим

моделям естественного обмена америция и плутония, публикация НКРЗ (США) №156, посвящённая особенностям поведения радионуклидов, находящихся в месте повреждения кожных покровов. Также автором рассмотрены научные работы, посвящённые описанию и моделированию процесса обмена хелатируемых радионуклидов.

Во второй главе перечислены материалы и методы исследования. Автором описаны все методы измерений, результаты которых использовались в ходе выполнения работы. Приведено описание численных методов, использованных для обработки результатов дозиметрических наблюдений. В главе также рассмотрен основной подход для расчёта ожидаемых эффективных доз внутреннего облучения, предполагающий расчёт и использование дозовых коэффициентов. Особое внимание также уделено методам статистической обработки результатов, рассмотрению и описанию критериев для оценки сходимости применяемых биокинетических моделей с результатами практических наблюдений. Рассмотренные материалы и методы позволили Овчинникову А.В. разработать методический подход, реализованный в виде специализированного программного обеспечения. Во второй главе приведено подробное описание данного подхода и его практической реализации.

В третьей главе приведен анализ моделей, описывающих особенности обмена хелатируемого плутония и предложена модель, описывающая особенности обмена хелатируемого америция. Для разработанной модели обмена америция приведено подробное описание, включающее перечень значений констант переноса и оценку неопределённости их определения. Особое внимание уделено вопросу определения смеси начальных форм поступления, присутствующих в месте повреждения кожного покрова. Таким образом, автором была сформирована итоговая математическая модель, позволяющая описать процесс обмена и выведения хелатируемых америция и плутония. Для такой модели проведён статистический анализ, в результате

которого показана хорошая сходимость с результатами практических наблюдений.

В четвёртой главе приведено описание метода радиационного контроля, позволяющего осуществлять комплексный дозиметрический анализ. В рамках разработанного метода радиационного контроля автором приводятся обоснованные рекомендации по организации системы дозиметрического контроля персонала для обнаружения и дозиметрического сопровождения случаев поступления радионуклидов америция и плутония через повреждённые кожные покровы. Для верификации предлагаемого метода автором приводятся расчёты доз внутреннего облучения на примере работников АО «СХК».

Основные выводы по результатам исследования приведены в соответствующем разделе. Выводы соответствуют основным результатам исследования, обладают новизной и практической значимостью.

### **Замечания**

Принципиальные замечания к работе отсутствуют, однако имеются несколько незначительных замечаний редакционного характера:

1. Часть выполненных в рамках работы результатов измерений получено на установке СИЧ С2275-ВЕ6530-СР. В главе 2 приведено краткое описание её технических характеристик. При этом не упоминается один из наиболее важных параметров для дозиметрии внутреннего облучения – минимально детектируемая активность америция во внутренних органах и тканях.
2. На рисунке 27 приведено сравнение результатов измерений содержания америция в лимфатических узлах пациента П.В.Г. с количеством, рассчитанным в соответствии с предлагаемой моделью. При этом в работе не уточняется, как распределялась активность относительно измерений, выполненных в области левой и правой подмышечных впадин: результат включает суммарную их активность или активность с той стороны, где наблюдалось поступление.

3. В главе 2 работы говорится о 10 зарегистрированных в АО «СХК» случаях поступления радионуклидов через повреждённые кожные покровы, однако далее в работе приводятся данные, и выполняется дозиметрический анализ только для 6 случаев. Автором не приводятся пояснения относительно того, почему несколько из наблюдавшихся случаев в работе не рассматривались.

4. На стр. 8 «Например, описание особенностей выведения плутония под воздействием медицинских препаратов (прежде всего препарата – «пентацин») в настоящее время посвящено лишь небольшое количество научных работ [77, 27, 6] .... ». Это неверно. Огромное количество работ и неплохая их систематизация представлена в работе Dumit S., Bertelli L., Klumpp J., Poudel D. and Waters T. Chelation Modeling: The Use of Ad Hoc Models and Approaches to Overcome a Dose Assessment Challenge // Health Physics. – 2020. – 118(2). – pp. 193–205.

5. На стр. 33 говорится, что «разработанные в настоящее время модели (описанные в разделе 1.1 настоящей работы) для описания обмена плутония в организме, неприменимы в случаях, когда пациенту назначается курс хелатотерапии». Это не верно, т.к. в МУ 2.6.1.026 предложена методика оценки доз в условиях применения хелатотерапии, о чем автор сам и сообщает на стр. 59.

### **Заключение**

Диссертационная работа Овчинникова Александра Викторовича «Разработка метода по оценке дозы внутреннего облучения персонала при поступлении радионуклидов америция и плутония через повреждённые кожные покровы», на соискание учёной степени кандидата технических наук, является законченной научно-квалификационной работой, содержит новое решение актуальной задачи – разработан метод по оценке дозы внутреннего облучения при поступлении радионуклидов америция и плутония через повреждённые кожные покровы, имеющий существенное значение для

специальности 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (по отраслям) (ядерный топливно-энергетический комплекс).

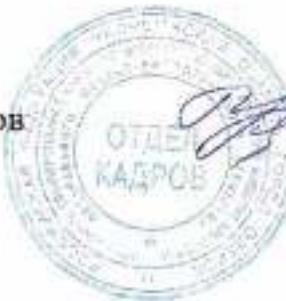
Диссертационная работа Овчинникова Александра Викторовича по актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости, достоверности полученных результатов и обоснованности выводов соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842. (с изм. от 26 мая 2020 г.), 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).

Отзыв обсужден и одобрен на заседании учёного совета Федерального государственного унитарного предприятия «Южно-Уральский институт биофизики» 30 августа 2021 г. (протокол № 5).

Заместитель директора  
по научной работе,  
кандидат биологических наук

А.В. Дмитриева

Подпись заверяю:  
начальник группы учёта кадров



С.Ю. Круглова

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Южно-Уральский институт биофизики» ФМБА России  
456780, Челябинская обл., г. Озерск, Озерское шоссе, д.19  
Телефон +7 (35130) 7-58-52,  
E-mail: subi@subi.su