

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
Денисовой Эльвиры Николаевны
на тему: «Транспорт радиоактивных частиц в желудочно-кишечном тракте
животных и дозовые нагрузки на внутренние органы»
по специальности 1.5.1 – «Радиобиология»

Актуальность исследования

Как показал опыт изучения последствий аварии на Чернобыльской АЭС одними из наиболее опасных явлений, связанных с радиационным воздействием на живые организмы, в подобных ситуациях являются поступление в атмосферу радионуклидов в составе «горячих» частиц, а также радионуклидов йода в конденсационной форме.

Радиоактивные частицы при выпасе скота на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению, попадают в организм животных как с кормом, так и при слизывании их с поверхностного покрова, причем в отдельные периоды после выпадений – это основная форма поступления радионуклидов. При прохождении по кишечному тракту радиоактивных частиц происходит его облучение. В первые недели после радиоактивных выбросов происходит попадание радиоида в организм, что может вызвать тяжелое поражение щитовидной железы животного.

Для успешного прогнозирования и предотвращения последствий радиационных инцидентов необходимо повышать наши знания в этой области радиобиологии и дискретность формализованного представления процессов поведения радионуклидов в организме и дозообразования в радиобиологических математических моделях, разрабатывать соответствующее программное обеспечение, на что и направлена данная работа.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

В соответствии с формулой специальности 1.5.1 «Радиобиология», являющейся комплексной научной дисциплиной, изучающей общебиологические особенности лучевого поражения растительных, животных организмов и человека, в данном диссертационном исследовании представлены камерная модель транспорта радиоактивных частиц в желудочно-кишечном тракте жвачных сельскохозяйственных животных, а также математические модели поведения ^{131}I и дозообразования у лабораторных животных и крупного рогатого скота. Выявлена взаимосвязь между дозами внутреннего облучения и радиобиологическими эффектами при пероральном поступлении радиоактивных частиц в желудочно-кишечный тракт лабораторных животных и ^{131}I в щитовидную железу крупного рогатого скота.

Научная новизна полученных результатов

Построена математическая модель транспорта радиоактивных частиц в желудочно-кишечном тракте и расчета дозовой нагрузки на внутренние органы лабораторных животных (крыс). Разработан алгоритм применения метода Монте-Карло к расчётам переноса β - и γ -излучений, обусловленных внутренним источником в желудочно-кишечном тракте и щитовидной железе. Алгоритм реализован в виде воксельной модели внутреннего облучения животных, выполнены расчёты доз внутренних органов.

Достоверность результатов

Достоверность представленных в работе результатов обеспечивается калибровкой моделей и их верификацией с использованием экспериментальных данных. Результаты Монте-Карло моделирования, полученные при помощи программного пакета MCNP5, сопоставимы с данными, полученными в экспериментах и расчётами других исследователей.

Кроме того, рассчитанные величины доз на компоненты желудочно-кишечного тракта подтверждаются результатами наблюдения за облучёнными животными и результатами терапевтического облучения.

Теоретическая и практическая значимость

Разработаны теоретические основы и современный информационно-вычислительный инструментарий вычисления доз внутреннего облучения критических органов лабораторных и сельскохозяйственных животных в том числе и при пероральном поступлении радиоактивных частиц. Представленные в работе математические модели могут использоваться при решении практических задач оперативного реагирования и повышения безопасности животноводства в условиях радиоактивного загрязнения, а также в ветеринарной медицине. С участием автора создан программные продукты «Динамика дозы облучения желудочно-кишечного тракта крыс при пероральном поступлении радиоактивных частиц» и «Динамика активности радиоактивных частиц в желудочно-кишечном тракте крыс при пероральном поступлении».

Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации.

Апробация работы.

Автореферат информативен и хорошо отражает содержание диссертации. Основные результаты диссертации отражены в 21 публикации, в том числе 2 публикации в рецензируемых научных изданиях, индексируемых международными базами данных Web of Science & Scopus, 1 публикация в журнале, входящем в перечень изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России. По результатам научно-исследовательской работы получено 2 свидетельства регистрации программ для ЭВМ. Материалы, вошедшие в диссертационную работу, были представлены на 10 международных и российских конференциях.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов и списка используемых источников. Работа изложена на 82 с., содержит 17 рисунков и 6 таблиц. Список литературы включает в себя 101 источник.

Замечания к работе:

- Навряд ли возможно поступление радиоактивных частиц в щитовидную железу, как это можно понять из формулировки задачи 4.

- Непонятно объяснение более успешного использования современных прецизионных численных методов в радиобиологических моделях лабораторных животных их малыми ее размерами (стр.18). Скорее исходная информация по лабораторным животным, необходимая для построения моделей, более доступна.

- В тексте диссертации нет четкого указания на то, что исходные данные для моделей были получены сторонними исследователями, даны только ссылки на их работы.

- Поскольку модель переноса топливных частиц имеет фиксированный шаг по времени (час – размерность параметров, входящих в уравнения), ее аналитическое описание должно было быть дано по всей видимости в виде системы не дифференциальных, а конечно-разностных уравнений.

- Крайне лаконичное изложение результатов моделирования поведения радиоиода в организме коровы и использования пакета MCNP5 для расчета дозовой нагрузки не позволяет в должной степени оценить вклад автора в эту часть работы. Можно было бы, например, привести информацию, включенную во входной файл, который необходим для работы программы MCNP.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Автором выполнена информационно-насыщенная, высоко-квалифицированная работа, очень интересная как с радиобиологической, так и с математической точки зрения. Результаты работы имеют как

фундаментальное, так и прикладное значение, а также могут использоваться в образовательном процессе. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.5.1. – «Радиобиология» (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученых степеней Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом соискатель Денисова Эльвира Николаевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.1 – «Радиобиология».

Официальный оппонент :

ведущий научный сотрудник кафедры радиозэкологии и экотоксикологии факультета Почвоведения ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», (адрес: 119991, Москва, Ленинские Горы, тел.: 8-495-939-50-09; e-mail: svmamikhin@mail.ru),

Мамихин Сергей Витальевич

« 1 » декабря 2023 г.

