

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора биологических наук, профессора РАН Панова А.В. на диссертацию Чижона Константина Алексеевича на тему: «Обеспечение мониторинга доз внешнего облучения персонала с помощью информационно-аналитических систем», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01 – Радиобиология

Актуальность темы диссертации

Бурное развитие во второй половине XX века ядерного оружейного комплекса и атомной энергетической промышленности в России привели к образованию огромного количества радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива. Ведущиеся в последние годы в рамках федеральных целевых программ работы по реабилитации объектов ядерного наследия ставят задачу обеспечения радиационной безопасности персонала путем минимизации доз их внешнего облучения. Эта актуальная задача требует разработки и внедрения специализированных компьютерных программ, позволяющих улучшить точность оценки индивидуальных доз облучения персонала и обосновать пути их снижения с учётом особенностей и условий размещения радиационно-опасного объекта. Актуальным является также решение задач о поиске оптимальных маршрутов перемещения персонала при проведении реабилитационных работ как на объектах ядерного наследия, так и при ликвидации последствий радиационных аварий.

Диссертационная работа Чижова К.А. посвящена развитию методов радиационного мониторинга и контроля радиационной обстановки с помощью информационно-аналитических систем, а также обеспечению радиационной безопасности персонала при обращении с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом.

Достоверность и новизна диссертационного исследования

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации Чижова К.А. подтверждается корректным использованием математического аппарата, адекватностью разработанных методов, результатами сравнений расчётов в компьютерных программах с данными инструментальной дозиметрии сотрудников радиационно-опасных объектов.

Результаты диссертации имеют несомненную научную новизну, заключающуюся в разработке, на базе большого массива экспериментальных данных, методов и процедур оптимизации радиационной защиты персонала при обращении с РАО и ОЯТ.

Результаты диссертационной работы прошли апробацию на ряде российских и международных научных форумах, опубликованы в 15 научных трудах, в том числе в 5 статьях в рецензируемых журналах перечня ВАК РФ.

БХСЛ № 1054
дата 28.08.2010.
листов 6
оглавление
им. А.Л. Буракова ФИНА Радио

Значимость для науки и практики полученных диссертантом результатов

Полученные в диссертационной работе Чижова К.А. результаты были использованы при оптимизации радиационного контроля и мониторинга, а также минимизации доз облучения персонала при проведении работ на объектах ядерного наследия в Северо-Западном регионе России. Результаты исследований применялись в противоаварийных учениях при обращении и транспортировке отработанного ядерного топлива. Разработанные методы и процедуры вошли в Методические указания МУ 2.6.5.054–2017 «Оптимизация радиационной защиты персонала предприятий ГК «Росатом». МУ 2.6.5.054–2017 предназначены для использования службами радиационной безопасности и лицами, ответственными за обеспечение радиационной безопасности персонала в организациях Госкорпорации «Росатом», межрегиональными управлениями и центрами гигиены и эпидемиологии ФМБА России.

Все эти факты говорят о высокой практической значимости результатов диссертационной работы.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. В соответствии с формулой специальности 03.01.01 «Радиобиология», охватывающей проблемы последствий ядерных катастроф (п. 9), принципы и методы радиационного мониторинга, а также проблемы радиационной безопасности (п. 10), в диссертационной работе Чижова К.А. представлены методы, позволяющие обеспечить требования к радиационной безопасности персонала при обращении с РАО и ОЯТ.

Оценка содержания диссертации и ее завершенности

Диссертация содержит 154 страницы и состоит из введения, шести глав, выводов, списка приведенных сокращений, списка использованной литературы, трёх приложений. Основное содержание диссертации включает текст, 48 рисунков, 11 таблиц, 29 формул. Список литературы состоит из 145 библиографических ссылок, в том числе 72 – в отечественных изданиях и 73 – в зарубежных. Приложения занимают 10 страниц. Главы диссертационной работы логически выстроены, функционально взаимосвязаны и дают детальное представление о предмете диссертационного исследования и его результатах.

Во Введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и основные задачи работы, аргументированы научная новизна и практическая значимость результатов, выносимых на защиту.

В первой главе проведён обзор научной литературы о современном состоянии исследований в области разработки информационно-аналитических систем по обеспечению радиационной безопасности персонала – ИАС РБН. Рассмотрены применяемые в настоящее время методы радиационного мониторинга и контроля,

обеспечения радиационной безопасности персонала при обращении с РАО и ОЯТ. Приведён анализ документов, нормативов и государственных стандартов по теме диссертационной работы.

Во второй главе представлен обём проведенной работы, детально описана методология и подходы к проведению исследования. Обосновано создание ИАС РБП и принесено решение аналитических задач: оценка доз облучения персонала; визуализация контрольных уровней облучения; оптимизация локализации точек радиационного контроля и мониторинга для уменьшения погрешностей в расчете доз облучения; поиск участков на маршрутах передвижения персонала, вносящих максимальный вклад в дозовую нагрузку. Найдено оптимальное расположение точек радиационного контроля для промышленной площадки отделения губа Амреева СЗЦ «СевРАО».

В третьей главе «Минимизация доз внешнего облучения в ситуациях существующего облучения с применением алгоритмов теории графов» разработан метод минимизации доз внешнего облучения персонала при передвижении по радиоактивно загрязненной территории. Разработанный метод решает задачу определения оптимальных маршрутов передвижения в условиях погрешности данных радиационного обследования, которая существует и в ситуациях планируемого облучения, но существенно более значима в аварийных ситуациях.

В четвертой главе «Анализ радиационной обстановки на загрязненной территории с помощью метода декомпозиции временных рядов интеграла мощности амбиентного эквивалента дозы» приведён детальный анализ динамики радиационной обстановки на промышленной площадке в губе Андреева за период подготовки к активной фазе работ по реабилитации – вывозу ОЯТ и РАО с территории объекта. Построено почти 5 тыс. карт радиационной обстановки на промышленной площадке и в помещениях объекта. В качестве обобщённого показателя для анализа использован интеграл мощности амбиентного эквивалента дозы на промышленной площадке. Методом сезонно-трендовой декомпозиции временного ряда интеграла мощности амбиентного эквивалента дозы оценено снижение данного показателя на промышленной площадке объекта.

Пятая глава диссертации «Построение карт плотности поверхностного радиоактивного загрязнения по измеренным значениям мощности амбиентного эквивалента дозы» посвящена решению задачи картирования радиоактивных загрязнений рабочих помещений промышленной площадки радиационно-опасного объекта по результатам измерений мощности амбиентного эквивалента дозы. Контроль радиационной обстановки включает в себя измерение мощности амбиентного эквивалента дозы γ-излучения на рабочих местах и на территории объекта, а также измерение уровня

радиоактивного загрязнения территории санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения, радиоактивного загрязнения поверхностей рабочих помещений и оборудования. Поверхностная плотность радиоактивного загрязнения рассчитана для основного дисперсионного радионуклида ^{137}Cs по массиву измерений мощности амбиентного эквивалента дозы на высоте 1 м от поверхности земли для четырех фрагментов промышленной площадки отделения губа Андреева СЗЦ «СевРАО». Показано, что разработанный в диссертации метод дает более четкое представление о площади радиоактивно загрязненных участков, что позволяет значительно сократить объем работ по реабилитации.

В шестой главе «Оптимизация радиационной защиты персонала, основанная на технологии динамического трёхмерного моделирования радиационной обстановки в виртуальной среде» предложена процедура оптимизации радиационной защиты персонала при обращении с РАО и ОЯТ, основанная на технологии динамического трехмерного моделирования в компьютерной программе Andreeva Planner, включающая выбор различных маршрутов и времени нахождения персонала в определенных секторах рабочей зоны, выбор параметров и расположения защиты, выбор числа участников работ. Представлен пример применения программы Andreeva Planner в исследовательских противоаварийных учениях в отделении губа Андреева СЗЦ «СевРАО».

Положения, выносимые на защиту, отражают в обобщенном виде основные результаты диссертационного исследования. Выводы диссертации сформулированы в соответствии с поставленными задачами, обоснованно следуют из результатов работы и отражают основные ее положения.

Актореферат соответствует основным направлениям диссертации и в полном объеме отражает основное содержание диссертационной работы, выводы и рекомендации.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, мнение о научной работе соискателя в целом

К достоинствам диссертации следует, во-первых, отнести разработку оригинальных аналитических методов для решения задач обеспечения мониторинга радиационной обстановки и радиационной безопасности персонала радиационно- опасных предприятий. Автором не только разработаны методы и реализованы в виде компьютерных программ, но что самое главное они применены на практике при оптимизации радиационного контроля и мониторинга, минимизации доз облучения персонала, а также при проведении работ на объектах ядерного наследия в Северо-Западном регионе России, т.е. прошли апробацию в реальных условиях. Разработанные

методы позволяют проводить комплексную реабилитацию радиационно-опасного объекта.

К достоинствам работы можно также отнести разработку метода оптимальной локализации точек радиационного контроля и мониторинга, что позволяет получать карты радиационной обстановки с приемлемой точностью. Это позволяет более точно оценить дозы внешнего облучения персонала при планировании радиационно опасных работ. Такой подход особенно важен на тех объектах, где дозы облучения, получаемые персоналом, близки к установленным пределам доз либо референтным уровням. Метод минимизации доз внешнего облучения, основанный на теории графов, позволяет в ситуациях существующего облучения выявить оптимальные маршруты передвижения персонала по реабилитируемой территории.

Удачным также представляется получение тепловой карты распределения коллективной дозы облучения персонала. Фрагментация маршрутов передвижения на элементарные ячейки с определенной дозой облучения, позволяет находить участки, вносящие максимальный вклад в коллективную дозу.

В целом, можно сказать, что диссертация хорошо оформлена и является результатом добросовестного и тщательного исследования, в котором получены важные научные и практические результаты, необходимые для обеспечения радиационной безопасности персонала ядерно и радиационно-опасных объектов.

В качестве вопросов, замечаний и рекомендаций отметим следующее.

В актуальности работы автор говорит об «Отсутствие правовых требований по захоронению накопленных и вновь обращющихся РАО..., необходимой инфраструктуры...». Но всей видимости, не стоит быть настолько категоричным, поскольку Закон №190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами...», другие нормативные акты, наличие операторов РосРАО и др. говорят об обратном.

В названии третьей главы диссертации говорится о рассмотрении ситуации существующего облучения, а в авторефере в описании этой же главы о ситуации планируемого облучения. Почему?

В эксперименте по проверке метода минимизации дозы с помощью теории графов, показано, что персонал получает достаточно малые дозы, соответственно выигрыши в дозе незначителен и близок к погрешности измерений. Насколько оправдан такой эксперимент?

На графике сезонной компоненты (рисунок 4-е авторефера) с 2009 года появляется второй постоянно растущий пик. С чем он может быть связан?

Применим ли метод построения карт плотности поверхностного радиоактивного загрязнения по данным измерений МАЭД на местности, имеющей неровный рельеф, либо при наличии радиоактивно-загрязненных вертикальных поверхностей (стен, крупных объектов) на территории?

Технология динамического трёхмерного моделирования радиационной обстановки в виртуальной среде, применяемая соискателем, не рассчитывает вклад от рассеянного излучения. Насколько важно его учитывать и в каких случаях?

Высказанные замечания носят рекомендательный характер и не умаляют достоинств диссертационной работы Чижова К.А.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертационная работа Чижова Константина Алексеевича на тему: «Обеспечение мониторинга доз внешнего облучения персонала с помощью информационно-аналитических систем», представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01 – Радиобиология, является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научная проблема, имеющая важное радиобиологическое и научно-практическое значение для радиационной безопасности человека.

Диссертация Чижова К.А. соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 (с изменениями от 21 апреля 2016 года №335), а ее автор Чижов Константин Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01 – Радиобиология.

Заместитель директора по научно-организационной и инновационной деятельности Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и шизофрении» (ФГБНУ ВНИИРАЭ) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации,

доктор биологических наук,
профессор РАН

Панов Алексей Валерьевич

Подпись А.В. Панова верна

Ученый секретарь
ФГБНУ ВНИИРАЭ
к.б.н. О.Л. Шубина

249032, Калужская область,
г. Обнинск, Киевское шоссе, 109 км
ФГБНУ ВНИИРАЭ
Тел. (484)399-69-59
E-mail: riar@mail.ru