

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Чижова Константина Алексеевича** «Обеспечение мониторинга внешнего облучения персонала с помощью информационно-аналитических систем», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01 – Радиобиология.

**Актуальность** темы диссертационной работы К.А. Чижова обусловлена тем обстоятельством, что информационно-аналитические системы позволяют привлекать к анализу и прогнозу радиационной обстановки большие массивы имеющихся и получаемых данных (например, в диссертации обработано 130 тысяч радиометрических измерений и 1135 карт радиационной обстановки), что позволяет повысить точность и достоверность оценок доз облучения персонала. Это полностью соответствует требованиям принципа оптимизации радиационной защиты к используемым данным: ««Модели и данные должны быть настолько реалистичными, насколько возможно» (ICRP Publ. 55). Своевременность решаемой в диссертации задачи подтверждается все возрастающими требованиями к безопасности ядерных технологий, а также фактом существования в РФ объектов ядерного наследия, нормализация радиационной обстановки на которых необходима, но потенциально опасна именно по фактору внешнего облучения персонала.

**Практическая и научная значимость** диссертационной работы заключается в разработке методологии, алгоритмов и программ, позволяющих решать задачи снижения доз облучения персонала и оптимизации системы радиационного мониторинга на радиоактивно загрязненной территории и/или на радиационно-опасных объектах. Эти результаты использованы в ретроспективном анализе радиационной обстановки в ближней зоне ЧАЭС и применены в отношении объекта ядерного наследия, расположенного в губе Андреева Мурманской области. Программное обеспечение установлено на этом предприятии и в Межрегиональном управлении № 120 ФМБА России, использовано в эпидемиологических исследованиях Национального института рака (США). Разработанные методы включены в методические указания по оптимизации радиационной защиты, которые ориентированы на предприятия отрасли в целом (МУ 2.6.5.054-2017).

**Достоверность полученных результатов** подтверждена сертификатами соответствия разработанного программного обеспечения и сравнением результатов расчетов с данными инструментальной дозиметрии.

Со своей стороны можем подтвердить, что пик на рис. 4а в значениях мощности дозы действительно имел место в конце 2011 г. в ходе работ по нормализации радиационной обстановки в блоке хранения ОЯТ (БСХ-3А). В дальнейшем (через два месяца) радиационная обстановка на объекте значительно улучшилась.

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| ВХОД №                           | 1071       |
| ДАТА                             | 05.09.2018 |
| КОЛ-ВО ЛИСТОВ                    | 2          |
| ОГБУ ПИИ ФМБА                    |            |
| г.ч. А.Д. Козловский ФМБА России |            |

Автореферат изложен ясным языком в хорошем научном стиле, и дает полное основание для **положительной оценки диссертационной работы в целом.**

По автореферату можно сделать следующие замечания.

1. В экспликациях к уравнению (2) указана размерность  $[Зв/с]$  величины  $\dot{Q}$ , но из определения (3) видно, что размерность  $\dot{Q}$  составляет  $[aГр/(с \cdot Бк)]$ .

Вероятно, нормировочный коэффициент  $W [Зв/aГр]$  следует перенести из уравнения (2) в определение (3) и этим придать величине  $\dot{Q}$  размерность  $[Зв/(с \cdot Бк)]$ . Тогда размерности левой и правой частей в уравнениях (2, 4) будут совпадать.

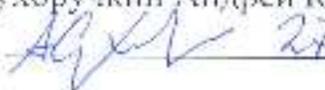
2. Следовало бы указать условия применения метода, представленного выражениями (2 – 4), на данном этапе разработки. Например, отметить, что выражение (3) записано в предположении малой значимости рассеянной компоненты  $\gamma$ -излучения, а уравнения (2, 4) – в предположении, что отсутствуют посторонние, т.е. не обусловленные плотностью загрязнения  $A(x,y)$ , источники  $\gamma$ -излучения.

Сделанные замечания не меняют положительной оценки диссертационной работы. Замечание 1 относится к представлению формул и носит характер редакционной правки. Замечание 2 ориентировано на возможные последующие исследования соискателя и несколько выходит за рамки данной работы.

В целом считаем, что Чижов Константин Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01 – Радиобиология.

Кандидат физико-математических наук,  
начальник лаборатории ядерной и радиационной безопасности  
Управления по нераспространению и физической защите  
НИЦ «Курчатовский институт».  
123182 Россия, Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1.  
Научная специальность 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.  
Отрасль наук – радиационная безопасность.  
Тел. 8 (910) 470-5813,  
эл. почта: [Sukhoruchkin\\_AK@nrc.ki.ru](mailto:Sukhoruchkin_AK@nrc.ki.ru)

Сухоручкин Андрей Константинович

 27 августа 2018 г

Подпись кандидата физико-математических наук  
А.К. Сухоручкина заверяю

Директор – координатор ИГТС  
НИЦ «Курчатовский институт»  Э.Ф. Лобанович



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чижова Константина Алексеевича  
«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.

Диссертационная работа Чижова К.А. посвящена решению актуальных проблем радиобиологии, связанных с радиационной безопасностью, а именно развитию методов радиационного мониторинга и контроля радиационной обстановки с помощью информационно-аналитических систем.

Работа Чижова К.А. решила ряд задач совершенствования возможностей радиационной защиты во время реабилитации пункта временного хранения РАО и ОЯТ Центра по обращению с радиоактивными отходами – отделения гуды Андреева Северо-Западного центра по обращению с радиоактивными отходами «СевРАО» – филиала Федерального государственного унитарного предприятия «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО». В диссертационном исследовании проведен комплексный анализ данных радиационного контроля на предприятии с начала реабилитации по текущий момент. Применение разработанных в диссертации математических и вычислительных методов позволило снизить дозы облучения персонала и повысить эффективность планирования радиационно-опасных работ. Пример успешной реабилитации такого сложного объекта с применением разработанных в диссертации методов очень важен для реабилитации других объектов в Российской Федерации.

В исследовании применены современные математические методы обработки данных, соответствующие поставленным задачам, а их корректность подтверждена экспериментальной проверкой. Диссертационная работа Чижова К.А. вносит научный вклад в развитие принципов и методов радиационного мониторинга в ситуациях планируемого и существующего облучения. Результаты работы опубликованы в отечественных научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, а также международных изданиях, входящих в основные базы цитирования. Выполненные исследования были поддержаны проектами международного уровня.

На основании вышеуказанного считаю, что диссертационная работа Чижова К.А. является законченным научным трудом и соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01 — Радиобиология.

Кандидат физико-математических наук,  
начальник сектора  
Лаборатории радиационной биологии,  
Объединенный институт ядерных исследований  
ул. Жолио-Кюри, 6, г. Дубна, Московская обл.,  
Россия, 141980

Научная специальность 01.04.05 оптика  
Отрасль науки – физико-математические науки  
Телефон (496) 216-25-90  
Моб.тел. (985) 772-63-95  
E-mail bugay@jinr.ru

Подпись А.Н. Бугая заверяю  
Ученый секретарь ЛРБ ОИЯИ



А.Н. Бугай  
23» июля 2018 г.

|  |         |
|--|---------|
| И.В. Котлярь                                 | 2018 г. |
| 23» июля                                     | 2018 г. |
| КОЛ-50 ЛИСТОВ                                | 7       |
| ФГБУ ГИД ФЭБ, г.м. А.Н. Бугая на ОМББ России |         |

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чижова Константина Алексеевича  
«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.

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 (РАО) и отработавшим ядерным топливом (ОЯТ).

В диссертации решены актуальные при реабилитации объектов ядерного назначения задачи радиобиологии – оптимизация радиационного мониторинга и контроля, обеспечение радиационной безопасности персонала при обращении с РАО и ОЯТ.

Результаты исследования применены при реабилитации отделения губа Андреева СЗЦ «СевРАО». Разработанные в диссертации методы и процедуры применены службой радиационной безопасности предприятия при планировании радиационного контроля и мониторинга, проведении радиационно опасных работ с РАО и ОЯТ, а также в исследовательских прикладных учебных «Организация медико-санитарного обеспечения и проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации последствий радиационной аварии при обращении и транспортировке ОЯТ».

Практическая значимость разработанных методов и процедур подтверждена включением их в методические указания ФМБА России, внедрением в отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО», Межрегиональное управление №120 ФМБА России, Аварийный медицинский радиационно-дозиметрический центр ФГБУ ГИЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, их применением в эпидемиологических исследованиях Национального института рака (США).

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации Чижова К.А. подтверждена корректным использованием математического аппарата, адекватностью разработанных методов, результатами сравнений расчётов с данными инструментальной дозиметрии персонала радиационно опасных объектов.

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 диссертационном исследовании Чижова К.А. представлены методы, позволяющие обеспечить требования к радиационной безопасности персонала при обращении с РАО и ОЯТ.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842. Чижов К.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01 — Радиобиология.

Кандидат технических наук, главный научный сотрудник Нурлыбаев Кубейсин,

|   |            |
|---|------------|
| ИЗДАТЕЛЬСТВО                                    | 1002       |
| ДАТА  | 11.02.2018 |
| ПОДПИСАТЕЛЬ                                     | 2          |
| ФГБУ ГИЦ ФМБЦ<br>им. А.И. Бурназяна ФМБА России |            |

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Доза».

124460, а/я 50, г. Москва,

Научная специальность дозиметрия и защита

Отрасль науки – ядерная физика

Телефон +7 495 777 84 85

Моб.тел. +7 903 7224534

E-mail: kubesh@doza.ru

  
«06 августа 2018 г.»

Подпись кандидата технических наук Нурлыбаева

Кубейсина подтверждаю.

Секретарь

  
\_\_\_\_\_

«06 августа 2018 г.»



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чижова Константина Алексеевича  
«Обеспечение мониторинга для внешнего облучения персонала с помощью  
информационно-аналитических систем», представленной на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук по специальности 03.01.01 — Радиобиология.

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

Актуальность работы определяется необходимостью реабилитации большого числа объектов ядерного наследия, образовавшихся в процессе развития атомной отрасли. Приведение таких объектов в надлежащее состояние сопряжено с повышенным облучением персонала, поэтому важное место в обеспечении безопасности и планировании работ персонала имеют карты радиационной обстановки.

В диссертации разработаны и обоснованы методы и процедуры оптимизации радиационного мониторинга и контроля радиационной обстановки для предприятий ядерного энергетического комплекса на базе объектов ядерного наследия Российской Федерации.

В диссертации, с применением теории графов, решена актуальная научная задача по минимизации для внешнего облучения персонала при его перемещении по радиоактивно загрязнённой территории. Разработанный метод применим не только при проведении реабилитационных работ на объектах ядерного наследия, но и при ликвидации последствий радиационных аварий.

К числу важных новых научных результатов следует отнести разработанный автором метод минимизации доз внешнего облучения персонала путем выбора маршрутов передвижения, на которых дозы будут минимальными. Новые научные подходы к построению карт радиоактивного загрязнения позволили избежать трудностей, с которыми сталкивались специалисты Росгидромета при построении атласа обширного радиоактивного загрязнения после аварии на ЧАЭС.

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 персонала радиационно опасных объектов.

Результаты, полученные в ходе выполнения данного исследования представлены в 15 опубликованных работах.

Материалы автореферата полностью отражают содержание и основные положения диссертации.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном и методическом уровне, соответствует формуле специальности 03.01.01 – радиобиология (области исследования)

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| № КСД                          | 1070       |
| № КСД-30                       | 03.09.2013 |
| № КСД-30                       | 12         |
| ИТБ УИЦ ФИБЦ                   |            |
| ул. А.И. Мичурина 10МТБ Россия |            |

«Принципы и методы радиационного мониторинга. Проблемы радиационной безопасности», «Последствия ядерных катастроф. Синдром Чернобыля. Радиоэкология») и отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

Автор диссертационной работы Чижов К.А. заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01 — Радиобиология.

Доктор биологических наук  
Руководитель отдела здоровья  
Федерального бюджетного учреждения науки  
«Санкт-Петербургский научно-исследовательский  
институт радиационной гигиены  
имени профессора П.В.Рамзаева»  
(ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева),  
197101, Санкт-Петербург, ул. Мира, д. 8,  
Научная специальность 14.01.02 - «Гигиена»  
Отрасль науки – биологические  
Телефон (812) 232-70-25  
Моб.тел. 921 787 - 43-47  
E-mail [v.gerin@niirg.ru](mailto:v.gerin@niirg.ru)



Регин Виктор Степанович  
29 августа 2018 г

Подпись доктора биологических наук  
Регина В.С. заверяю.  
Ученый секретарь  
ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева,  
доктор медицинских наук



Омельчук Василий Владимирович

МП

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чижова Константина Алексеевича  
«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.

Целью диссертационного исследования Константина Алексеевича Чижова является развитие методов радиационного мониторинга и контроля для обеспечения радиационной безопасности персонала при обращении с ОЯТ и РАО. Диссертация Чижова К.А. была выполнена в рамках международных проектов на объекте ядерного наследия в Северо-Западном регионе России. В работе Чижова К.А. поставлены и решены конкретные задачи оптимизации радиационной защиты персонала, исходя из комплексного анализа данных радиационного контроля за весь период реабилитации пункта временного хранения РАО и ОЯТ – отделения губы Андреева СЗЦ «СевРАО» – филиала Федерального государственного унитарного предприятия «Предприятие по обращению с радиоактивными отходами «РосРАО».

Обоснованная и разработанная автоматизированная «Информационно-аналитическая система «Радиационная безопасность персонала» (ИАС РБП) позволяет решать, как ретроспективные задачи реконструкции доз внешнего облучения (на примере перемещения участников ЛПА на ЧАЭС), так и проспективные задачи построения карт МАЭД и ППРЗ с помощью разработанных методов при проектировании и в ходе проведения реабилитационных работ.

Положения, выносимые на защиту, соответствует формуле специальности 03.01.01 – радиобиология, а именно, областям исследования: «Принципы и методы радиационного мониторинга. Проблемы радиационной безопасности» и «Последствия ядерных катастроф. Спандом Чернобыля. Радиэкология».

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.

Практическая значимость разработанных методов и процедур подтверждается включением их в методические указания ФМБА России, получением сертификатов

|   |            |
|---|------------|
| ВХОД №                                    | 4009       |
| ДАТА                                      | 16.08.2018 |
| КОЛ-ВО ЛИСТОВ                             | 2          |
| Ф. И. О. ЧИЖОВА К.А.                      |            |
| г.п. А.Н. Белогородский ЦНТБ Петрозаводск |            |

соответствия ГОСТ Р, актами внедрения в отделение губа Андреена СЗЦ «СевРАО» и использованием в международных радиационно-эпидемиологических исследованиях.

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

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

Чижев К.А. заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01 — Радиобиология.

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник,

Отделение анализа долгосрочных рисков в сфере обеспечения ядерной и радиационной безопасности, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук,

Россия, 115191, г. Москва, Большая Тульская ул., д. 52

Научная специальность 05.26.01

Отрасль науки - технические

Телефон: 495-955-2375

Моб.тел.: 903 159-4178

E-mail: mnsavkin@ibraf.ac.ru

Савкин Михаил Николаевич



«08» августа 2018 г.

Подпись кандидата технических наук Савкина М.Н. заверяю:

Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук

кандидат технических наук,

Калыгаров Валентин  
Игоревич



«08» августа 2018 г.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чижова Константина Алексеевича  
«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.

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.

В диссертации разработаны и обоснованы методы и процедуры оптимизации радиационного мониторинга и контроля для предприятий ядерного энергетического комплекса. Несомненную научную новизну и практическое значение имеют разработанные методы: метод оптимизации локализации точек радиационного контроля; метод построения тепловой карты распределения коллективной дозы персонала; метод минимизации доз внешнего облучения, основанный на теории графов.

Для обеспечения радиационного мониторинга применен разработанный метод построения карт плотности поверхностного радиоактивного загрязнения по результатам измерений МАЭД, что подтверждено валидацией данного метода на примере отделения губа Андреева СЗЦ «СевРАО».

Разработанные методы внедрены в отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО», Межрегиональное управление №120 ФМБА России, Аварийный медицинский радиационно-дозиметрический центр ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Буриазяна ФМБА России, а также применены в эпидемиологических исследованиях Национального института рака (США).

Практическая значимость разработанной процедуры оптимизации радиационной защиты персонала, основанной на технологии динамического трёхмерного моделирования радиационной обстановки в виртуальной среде, подтверждается её включением в методические указания ФМБА России.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, соответствует формуле специальности 03.01.01 – радиобиология (области исследования «Принципы и методы радиационного мониторинга. Проблемы радиационной безопасности», «Последствия ядерных катастроф. Синдром Чернобыля. Радиэкология») и отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного

|   |            |
|---|------------|
| УЧЕБ. ЗЕ.                                       | 1000       |
| ДАТА  | 05.08.2018 |
| КОЛ-ВО ЛИСТОВ:                                  | 2          |
| ФГБУ ГНЦ ФМБА<br>ИМ. А.И. БУРИАЗЯНА ФМБА РОССИИ |            |

постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842. Чижов К.А. заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01 – Радиобиология.

Доктор биологических наук Рубанович Александр Владимирович,  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук,

119991, ГСП-1 Москва, ул. Губкина, д.3

Научная специальность \_Радиобиология 03.01.01

Отрасль науки - биологические науки

Телефон \_8-499 132 8958

Моб.тел. \_+7 916 123 6242

E-mail rubanovich@vigg.ru

Подпись доктора биологических наук А.В. Рубановича подтверждаю.

Ученый секретарь, ФГБУН Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН доктор биол. наук О.А. Огаркова



« 7 » августа 2018 г.



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чиждва Константина Алексеевича  
«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.

Контроль радиационной обстановки является неотъемлемой частью производственного контроля с целью обеспечения радиационной безопасности. Современная техническая реализация контроля предполагает использование измерительно-информационных систем обеспечения мониторинга, на основе которых возможна оптимизация профессиональных маршрутов и прогнозирования последствий возможных аварий. Диссертационная работа Чиждва К.А. посвящена актуальной проблеме развития 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.

С этой целью в диссертации были решены 6 задач, посвященных разработке и обоснованию методов и процедуры оптимизации радиационного мониторинга и контроля для предприятий ядерного энергетического комплекса. Решение столь большого количества задач обусловили большой объем диссертационной работы (144 страницы). При этом в рамках автореферата, имеющего ограничения по объему, подходы к решению всех задач и соответствующие результаты представлены четко и логично. Положения, выносимые на защиту соответствуют поставленным задачам и выводам. Рассмотрены практические аспекты реабилитации объектов ядерного наследия на примере отделения гудра Андреева СЗЦ «СевРАО», ликвидации последствий радиационной аварии на примере аварии на Чернобыльской АЭС.

Научная новизна не вызывает сомнений и заключается в разработке и экспериментальной проверке методов и процедур радиационного мониторинга и контроля, оптимизации радиационной защиты персонала при обращении с РАО и ОЯТ.

Практическая значимость разработанных методов и процедур подтверждается включением их в методические указания ФМБА России, внедрением в отделение гудра Андреева СЗЦ «СевРАО», Межрегиональное управление №130 ФМБА России, Аварийный медицинский радиационно-дозиметрический центр ФГБУ ГИЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, их применением в эпидемиологических исследованиях Национального института рака (США).

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации Чиждва К.А. подтверждается корректным использованием математического аппарата, адекватностью разработанных методов, результатами сравнений расчетов с данными инструментальной дозиметрии персонала радиационно опасных объектов.

В качестве частных замечаний можно назвать следующие:

- 1) Во введении имеется предложение, звучащее следующим образом: "Ситуация облучения на объектах ядерного наследия характеризуется как смесь ситуаций

|   |            |
|---|------------|
| ВХОД №  | 1089       |
| ДАТА  | 03.09.2018 |
| КОП-ВОЛИСТОВ                                    | d          |
| ФГБУ ГИЦ ФМБЦ<br>им. А.И. Бурназяна ФМБА России |            |

существующего облучения и ситуации планируемого профессионального облучения.”  
Стилистически, “смесь ситуаций облучений” звучит не корректно, как плохой перевод с английского. Рекомендую использовать “комбинация сценариев облучения”.

2) В научной новизне, положениях выносимых на защиту и выводах говорится о методе локализации точек контроля, разработанном с использованием кросс-валидации. Однако в тексте автореферата нет описания кросс-валидации.

Тем не менее, указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не влияют на главные теоретические и практические результаты. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, соответствует формуле специальности 03.01.01 – радиобиология и отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842. Чижов К.А. заслуживает присуждения учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01 — Радиобиология.

Кандидат биологических наук, спс,  
ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России,  
Воровского 68-А, Челябинск, 454076, Россия

Научная специальность экология  
Отрасль науки - биологические  
Телефон +7 351 2327911  
Моб.тел. +7 902 8965171  
E-mail icens@urcgm.ru

  
**Е.А. Шишкина**

«16» августа 2018 г.

Подпись кандидата биологических наук  
Шишкиной Е.А. подтверждаю.

Ученый секретарь,  
ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России,  
кандидат биологических наук



**С.А. Большакова**

«16» августа 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ



И.о. директора ФГУП НИИ ПММ

радиационных технологий и биологических наук

Ю.В. Грабский

20

08

2018 г.

## ОТЗЫВ

*На автореферат диссертации Чижова К.А. «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*

Задача оптимизации радиационного мониторинга и контроля радиационной обстановки при реабилитации объектов ядерного наследия весьма актуальна, особенно на отдельных предприятиях атомной отрасли, где ведутся работы по обращению с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом. Стоит отметить, что применение информационно-аналитических систем в этой области производственной деятельности является современным и перспективным направлением, позволяющим обеспечить безопасность персонала предприятий при проведении радиационно-опасных работ. Разработку (и совершенствование) методов и средств контроля радиационной обстановки в данной области можно только приветствовать. Таким образом, актуальность темы диссертационной работы К.А. Чижова не вызывает сомнений.

В диссертации даны конкретные предложения по оптимизации радиационного мониторинга и контроля при реабилитации объектов ядерного наследия. Результаты исследования были применены при реабилитации отделения губа Андреева СЗЦ «СевРАО», суммарная активность радионуклидов на территории отделения на момент начала реабилитации составляла около  $1,3 \cdot 10^{11}$  Бк. Сложность объекта также усугубляется тем, что в феврале 1982 г. на нем произошла радиационная авария — утечка радиоактивной воды из бассейна хранилища отработавших теплоделяющих сборок. Ликвидация аварии проводилась с 1983 по 1989 гг., за это время в Баренцево море поступило несколько тысяч тонн радиоактивной воды.

Разработанные в диссертации методы и процедуры применялись службой радиационной безопасности предприятия при планировании радиационного контроля и мониторинга, проведении радиационно-опасных работ с РАО и ОЯГ, а также в исследовательских противоаварийных учениях «Организация медико-санитарного обеспечения и проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ по ликвидации последствий радиационной аварии при обращении и транспортировке отработавшего ядерного топлива».

Практическая значимость разработанных в ходе работы над диссертацией методов и процедур подтверждается включением их в методические указания ФМБА России, внедрением в отделение губа Андреева СЗЦ «СевРАО», Межрегиональное управление №120 ФМБА России, Аварийный медицинский радиационно-дозиметрический центр ФГБУ ГИЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, их применением в эпидемиологических исследованиях Национального института рака (США).

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| УЧЕД №                        | 1068       |
| ДАТА                          | 03.08.2018 |
| КОП-ВО ФАКТОР:                | 2          |
| ФГБУ ГИЦ ФМБЦ                 |            |
| 44-4/А-Сургутская ФМБА России |            |

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

**Заключение:** судя по автореферату, диссертация представляет собой законченное научное исследование, результаты которого обладают научной новизной и практической значимостью. В диссертации решена важная и актуальная задача радиобиологии – оптимизация радиационного мониторинга и контроля при реабилитации объектов ядерного наследия. Изложены полученные автором самостоятельно научно обоснованные решения, имеющие существенное практическое значение для специальности, по которой подготовлена диссертация. Считаю, что диссертационная работа Чижова К.А. «Обеспечение мониторинга доз внешнего облучения персонала с помощью информационно-аналитических систем» отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01. — Радиобиология.

Кандидат географических наук,  
научный сотрудник лаборатории №11  
ФГУП НИИ ПММ  
Научная специальность 11.00.11 —  
Охрана окружающей среды и рациональное  
использование природных ресурсов  
Отрасль наук — географические  
196143, Санкт-Петербург, просп. Гагарина, д. 65  
Тел. (812) 415-9431  
e-mail: [thoron017@mail.ru](mailto:thoron017@mail.ru)



Гусев Александр Владимирович

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чижова Константина Алексеевича на тему "Обеспечение мониторинга доз внешнего облучения персонала с помощью информационно-аналитических систем". Диссертация представлена на соискание степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.01 – "Радиобиология"

В диссертации, содержащей 6 глав, автор описал ряд алгоритмов контроля радиационной обстановки на местности, которые могут быть использованы для автоматизированного анализа. В частности,

□ создана компьютерная программа визуализации карты урошей радиационного загрязнения по показателю ожидаемой дозы внешнего гамма-облучения  $H_p(10)$  при стандартных условиях измерения;

□ создан алгоритм оптимального выбора маршрутов движения персонала по загрязненной территории с оценкой доз;

□ выполнен анализ сезонной динамики колебаний радиоактивности на территории хранилища промышленной площадки гуды Андреева СЗЦ "СевРАО";

□ создан алгоритм визуализации уровней плотности поверхностного радиационного загрязнения (ШРЗ) по замерам ожидаемой дозы  $H_p(10)$ ;

□ проведено трехмерное моделирование некоторых ожидаемых аварийных ситуаций.

Перечисленные задачи, в определенной степени решенные автором, являются типичными для анализа последствий ядерных катастроф: для радиационной экологии и методов радиационного мониторинга. Вместе с тем автору удалось внести в их решение элементы новизны, потенциально повышающие производительность и качество работ по дезактивации радиационно-загрязненных территорий и их мониторингу. В этом смысле выполненная работа соответствует пунктам 9 и 10 утвержденного ВАК РФ паспорта специальности 03.01.01 (Радиобиология). В частности, впервые в области радиационного контроля применен ряд приемов компьютерной обработки изображений, заимствованный в известных графических системах Adobe Illustrator, InkScape, SVG 2.0, CorelDraw 12. Кроме того, впервые в области радиационного контроля для стабилизации функции распределения источников на плоской поверхности применен метод регуляризации по Тихонову. По перечисленным признакам представленный автореферат соответствует самостоятельному и оригинальному исследованию, содержащему элементы научной и практической новизны.

Вместе с тем к тексту автореферата имеются замечания:

1. Автору присущее использование "компьютерного" терминологического слэнга, искажающего смысл. Имеются в виду термины "градиент грида" и "тепловая карта". Англиканизм "грид" является калькой понятия "сетка". В этом смысле gradient grid следует переводить как градиентная сетка, в то время как на стр.12 автореферата автор утверждает, что грид содержится в 3-ем информационном слое карты, а сетка – в 4-ом. В свою очередь, понятие "тепловая карта" не имеет никакого отношения к распределению тепла или температуры, поэтому его нужно избегать или брать в кавычки.

2. В автореферате автор ошибочно трактует понятие геометрического стандартного отклонения ( $GCO$ ). Между тем, это  $G$  один из показателей созданного им программного обеспечения, ошибочно информирующий пользователя. Ошибка замечена на стр.12 и стр.20 автореферата. Известно ([https://en.wikipedia.org/wiki/Geometric\\_standard\\_deviation](https://en.wikipedia.org/wiki/Geometric_standard_deviation)), что понятие  $GCO$  относится к логнормально-распределенным измеряемым величинам. В частности, стандартный доверительный интервал  $(X_{min}, X_{max})$  связан с медианой  $\mu$  и  $GCO$  соотношениями  $X_{min} = \mu \cdot GCO$  и  $X_{max} = \mu / GCO$ . Отсюда  $GCO = \sqrt{X_{max} / X_{min}}$ . Это

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| ВХОД. №                        | 1082       |
| ДАТА                           | 07.09.2018 |
| КОЛ-ВО ЛИСТОВ                  | 2          |
| ОГБУ (И) ВЭФН                  |            |
| И.А.Д. Публ. инв. ФНБСР России |            |

позволяет по приведенным автором результатам измерений  $4.5 \pm 0.7$  мкЗв сделать вывод, что они имеют  $ГСО \approx 1.17$ , что противоречит данным автора  $ГСО \approx 1.7$ . Более того, упоминаемые автором  $ГСО = 3.5$  для его программ соответствуют относительным погрешностям от 71% до 350%, что обесмысливает само понятие измерения. Таким образом, автор представляет результаты в более худшем виде, чем они есть на самом деле.

3. Обычно под дозами внешнего облучения персонала подразумеваются индивидуальные или коллективные поглощенные дозы  $H_p(10)$ , а то время как по тексту автореферата подразумевается измерение и обработка амбиентных эквивалентов дозы на дозиметр, которые, строго говоря, не совпадают с  $H_p(10)$  и можно говорить лишь об ожидаемой  $H_p(10)$ . К сожалению, это обстоятельство нигде в автореферате не оговаривается.

4. Выполненный в 5-ой главе анализ связи ППРЗ с ожидаемой  $H_p(10)$  возможен приближенно только для отдельных радионуклидов, которые характеризуются однозначной связью между упомянутыми показателями. Очевидно, такая связь имеется для гамма-излучателей типа  $^{137}\text{Cs}$ , но ее не будет для загрязнений со значительной долей альфа-излучающих радионуклидов или  $^{90}\text{Sr}$ , ошибочно упомянутых на стр. 16 автореферата в четвертом абзаце. Кроме того, алгоритм описан только для плоских поверхностей, где вся активность сосредоточена на границе раздела. Таким образом, эта глава не имеет никакого отношения к полноценному трехмерному моделированию, несмотря на наличие трех координат  $H$ ,  $x$  и  $y$ . В формуле (3) автореферата не учтено также поглощение гамма-излучения в воздухе на высоте  $H=1$  м. Между тем, судя по общеизвестным справочникам (В.П.Машкович, Защита от ионизирующих излучений, 4-е изд. – М: Энергтоатомиздат, 1995; формула 4.27) бесконечно широкий в горизонтальной плоскости и бесконечно тонкий по вертикали слой с конечной поверхностной плотностью активности без учета поглощения в воздухе и распределения в почве создаст бесконечную керму на высоте  $H=1$  м. Отсюда ясно, что для корректного определения ППРЗ недостаточно понятия поверхностной активности. Необходимо также учесть вертикальное распределение активности в поверхностном слое почвы. Использование модели (3) является существенным и весьма распространенным, но необоснованным упрощением как для цезия, так и для других радионуклидов.

В целом, судя по автореферату, соискатель К.А.Чижов проделал большую и трудоемкую работу по созданию элементов системы автоматизированного анализа и мониторинга радиационной обстановки. Это не первая попытка, но совершенствование системы, по-видимому, будет продолжаться ещё длительное время. Создать идеальный программный продукт в короткие сроки невозможно. Игнорировать положительный вклад автора в этих условиях нельзя.

В целом диссертация соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор К.А. Чижов заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук.

Старший научный сотрудник,  
канд. физ.-мат. наук

В.Ф. Обеснок

Подпись ст.научн. сотр. В.Ф. Обеснока заверяю  
начальник группы учета кадров



С.Ю. Круглова