

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 68.1.003.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ – ФЕДЕРАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
БИОФИЗИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИМЕНИ А.И. БУРНАЗЯНА»,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК  
аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 20.03.2026 № 1

О присуждении Чипига Ларисе Александровне, гражданке Российской Федерации, ученой степени доктора биологических наук.

Диссертация «Научное обоснование совершенствования системы радиационной защиты в ядерной медицине» по специальности 1.5.1. Радиобиология (биологические науки) принята к защите 11.12.2025 г. (Протокол заседания № 17) диссертационным советом 68.1.003.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна», Федеральное медико-биологическое агентство (123098, г. Москва, ул. Живописная 46; приказ № 502/нк от 24.05.2017 г.).

Чипига Лариса Александровна, 1990 года рождения, в 2013 году окончила Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, физико-механический факультет, и получила диплом магистра с отличием по направлению «Физика». Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.01.02 «Биофизика» по теме «Оптимизация радиационной защиты пациентов при проведении диагностических исследований методом позитронной эмиссионной томографии» защитила в 2018 году в диссертационном совете Д 212.229.25, созданном на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

Чипига Л.А. работает в лаборатории радиационной гигиены медицинских организаций Федерального бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева) с 2012 года, начав с должности инженера-исследователя, в настоящее время – в должности и.о. ведущего научного сотрудника. С 2019 г. работает по совместительству научным сотрудником Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А.М. Гранова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, с 2020 г. – доцент кафедры ядерной медицины и радиационных технологий с клиникой Института медицинского образования Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории радиационной гигиены медицинских организаций Федерального бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева».

Научный консультант – Звонова Ирина Александровна, доктор технических наук, главный научный сотрудник лаборатории радиационной гигиены медицинских организаций Федерального бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева».

Официальные оппоненты:

Наркевич Борис Ярославович – доктор технических наук, профессор, президент Общероссийского союза общественных объединений «Ассоциация медицинских физиков России»;

Жуковский Михаил Владимирович – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории урбанизированной среды Федерального

государственного бюджетного учреждения науки «Институт промышленной экологии Уральского отделения Российской академии наук»;

Тищенко Виктория Константиновна – доктор биологических наук, заведующий лабораторией экспериментальной ядерной медицины Института ядерной медицины МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Южно-Уральский Федеральный научно-клинический центр медицинской биофизики» Федерального медико-биологического агентства, г. Озерск, в своем положительном отзыве, подписанном Шишкиной Еленой Анатольевной, доктором биологических наук, директором – главным научным сотрудником НИИ Радиологической защиты Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Южно-Уральский федеральный научно-клинический центр медицинской биофизики» Федерального медико-биологического агентства, указала, что диссертационное исследование Чипига Л.А. на тему: «Научное обоснование совершенствования системы радиационной защиты в ядерной медицине», представленное на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология, является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании проведенных автором исследований решена крупная научная проблема научного обоснования системы обеспечения радиационной безопасности в ядерной медицине. Диссертантом предложены методы оптимизации радиационной защиты пациентов и населения, а также программы обеспечения качества в радионуклидной диагностике и терапии. Это позволит повысить доступность процедур ядерной медицины и эффективность оказания онкологической помощи населению при сохранении радиационной безопасности для пациентов и их окружения. Нормативно-методические документы внедрены на федеральном и региональном уровне, а также в медицинскую практику в учреждениях

здравоохранения Российской Федерации. По актуальности, новизне полученных результатов, их теоретическому и практическому значению работа полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями от 21.04.2016 г. № 335), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а её автор заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология.

Соискатель имеет более 100 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 60 печатных работ в журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, включая 46 работ – в журналах, включенных в международные базы цитирования, 1 монографию, 1 санитарные правила и нормы, 7 методических указаний, 11 методических рекомендаций; зарегистрировано 3 программы для ЭВМ.

Наиболее значимые работы в рецензируемых изданиях:

1. Chipiga, L. Harmonization of practice of release of patients after radiopharmaceutical therapy / L. Chipiga, A. Likhacheva, A. Vodovatov [et al.] // Journal of radiological protection. – 2025. – Vol. 45, No 1. doi: 10.1088/1361-6498/adba70 (Q2, Web of Science, Scopus, SJR impact factor – 0,442, Уровень в Белом списке: 2)

Результаты статьи показали, что при установлении критериев выписки пациентов после радионуклидной терапии следует учитывать радиационную безопасность населения в транспорте. На основании полученных результатов рекомендуется оставлять пациентов в отделении ядерной медицины после введения радиофармацевтического препарата как минимум на 4–6 часов. С учетом проведенных в исследовании работ определены критерии выписки пациентов, которые и позволяют обеспечить радиационную безопасность населения.

2. Чипига, Л. А. Оценка доз облучения в плоде при проведении радионуклидной диагностики беременным / Л. А. Чипига, Е. К. Милованова, И. А.

Звонова [и др.] // Радиационная гигиена. - 2025. - Т. 18, № 3. - С. 83–93. DOI: 10.21514/1998-426X-2025-18-3-83-93 DOI: 10.21514/1998-426X-2025-18-3-83-93 (Q3, RSCI, Scopus, SJR impact-factor: 0,309, Категория в Перечне ВАК: 1)

Статья посвящена оценке поглощенных доз в плоде за счет радиофармацевтического препарата, вводимого матери в ходе наиболее распространенных процедур радионуклидной диагностики, проводимых в Российской Федерации. Результаты показали, что для большинства процедур радионуклидной диагностики риски развития детерминированных эффектов в плоде или стохастических эффектов у ребенка от проводимого матери диагностического исследования минимальны.

3. Чипига, Л. А. География и структура центров ядерной медицины на территории Российской Федерации по состоянию на 2025 год / Л. А. Чипига, К. Н. Козлова, И. А. Звонова [и др.] // Радиационная гигиена. - 2025. - Т. 18, № 1. - С. 124–135. - DOI: 10.21514/1998-426X-2025-18-1-124-135 (Q3, RSCI, Scopus, SJR impact-factor: 0,309, Категория в Перечне ВАК: 1)

Статья посвящена анализу распространения и структуры центров ядерной медицины в России на основании реестра санитарно-эпидемиологических заключений на момент 2025.

4. Чипига, Л. А. Защитные мероприятия для отдельных категорий лиц при контакте с пациентом после радионуклидной терапии / Л. А. Чипига, А. В. Лихачева, И. А. Звонова [и др.] // Радиационная гигиена. – 2025. – Т. 18, № 1. – С. 59-69. - DOI: 10.21514/1998-426X-2025-18-1-59-69 (Q3, RSCI, Scopus, SJR impact-factor: 0,309, Категория в Перечне ВАК: 1)

В статье показано, что при проведении радионуклидной терапии  $^{225}\text{Ac}$ ,  $^{223}\text{Ra}$ ,  $^{89}\text{Sr}$  и  $^{90}\text{Y}$  доза облучения окружающих от контакта с пациентом не превысит ограничения в 0,3 мЗв даже при отсутствии ограничительных мер. Однако для пациентов, прошедших терапию с  $^{131}\text{I}$ ,  $^{177}\text{Lu}$  и  $^{153}\text{Sm}$ , требуются ограничительные меры по сокращению времени близкого контакта с детьми и совместного сна с партнерами. Предложенные меры обеспечивают радиационную безопасность людей, контактирующих с пациентом,

ограничивая их облучение пределами доз для населения, и помогают пациентам сохранять социальные контакты, что важно для их восстановления.

5. Golikov, V. Practical guidance on the assessment of radiation risks for diagnostic radiological examinations / V. Golikov, A. Vodovатов, L. Chipiga, I. Shatskiy // Journal of Radiological Protection. – 2024. – Vol. 44, No 3. doi: 10.1088/1361-6498/ad72fd (Q2, Web of Science, Scopus, SJR impact factor – 0,442, Уровень в Белом списке: 2)

В статье предложен подход к оценке радиационного риска при различных видах процедур лучевой диагностики, который позволяет значительно улучшить оценку радиационного риска, сохраняя при этом использование эффективной дозы в качестве дозиметрической величины в рамках государственной программы Российской Федерации.

6. Чипига, Л. А. Проблемы обращения с биологическими отходами пациентов в радионуклидной диагностике / Л. А. Чипига, С. А. Рыжов, А. В. Водоватов [и др.] // Радиационная гигиена. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 29-38. – DOI: 10.21514/1998-426X-2024-17-3-29-38Q3, RSCI, Scopus, SJR impact-factor: 0,309, Категория в Перечне ВАК: 1)

В статье показано, что эффективные дозы у лиц из населения от контакта с биологическими отходами пациентов после процедур радионуклидной диагностики не превышают допустимых значений, что объясняется коротким периодом полураспада диагностических радионуклидов. В связи с этим предложены пути обращения с жидкими отходами пациентов после диагностических процедур без системы спецканализации.

7. Чипига, Л. А. Совершенствование подхода к определению радиологических критериев выписки пациентов после радионуклидной терапии / Л. А. Чипига, И. А. Звонова, А. В. Водоватов [и др.] // Радиационная гигиена. – 2023. – Т. 16, № 2. – С. 19-31. <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2023-16-2-19-31> (Q3, RSCI, Scopus, SJR impact-factor: 0,309, Категория в Перечне ВАК: 1)

Статья посвящена обоснованию подхода к определению радиологических критериев выписки пациентов после радионуклидной терапии для перспективных

и применяемых радиофармацевтических лекарственных препаратов с учётом их биологического выведения из организма пациента. В качестве примера расчёты критериев выписки пациентов выполнены для  $^{177}\text{Lu}$ -ПСМА,  $^{177}\text{Lu}$ -ДОТА-ТАТЕ,  $^{131}\text{I}$ -МИБГ и  $\text{Na}^{131}\text{I}$ . Показано, что предложенный подход позволит раньше выписывать пациента из отделения радионуклидной терапии и повысит пропускную способность отделений радионуклидной терапии без снижения уровня радиационной безопасности населения и членов семьи пациента.

8. Чипига, Л. А. Обращение с биологическими отходами пациентов после проведения радионуклидной терапии / Л. А. Чипига, А. В. Водоватов, И. А. Звонова [и др.] // Радиационная гигиена. – 2022. – Т. 15, № 2. – С. 19-30. <https://doi.org/10.21514/1998-426X-2022-15-2-19-30> (Q3, RSCI, Scopus, SJR impact-factor: 0,309, Категория в Перечне ВАК: 1)

В статье представлены оценки активностей радионуклидов в отходах пациентов в подразделениях радионуклидной терапии и было изучено выведение следующих терапевтических радиофармацевтических лекарственных препаратов:  $^{89}\text{Sr}$ -дихлорид,  $^{223}\text{Ra}$ -дихлорид,  $^{131}\text{I}$ -МИБГ,  $^{177}\text{Lu}$ -ПСМА и  $^{225}\text{Ac}$ -ПСМА. Результаты показали, что в условиях штатной работы системы канализации медицинских организаций некоторые процедуры ядерной медицины не приведут к образованию жидких радиоактивных отходов на выходе из системы водоотведения медицинских организаций за счет сброса в неё биологических отходов пациентов, поэтому спецканализация избыточна. Например, оценки активности радионуклидов в отходах показали, что объема действующей системы водоотведения даже небольших медицинских организаций со стационаром в 50 коек достаточно для снижения удельной активности радионуклидов в отводимых из медицинских организаций водах за счет сбросов отходов от одного пациента в день после радионуклидной терапии с  $^{89}\text{Sr}$ -хлорид и  $^{223}\text{Ra}$ -дихлорид.

9. Чипига, Л. А. Обоснование дифференцированного подхода к обращению с биологическими отходами пациентов в подразделениях ядерной медицины / Л. А. Чипига, А. В. Водоватов, А. В. Петрякова [и др.] //

Радиационная гигиена. – 2022. – Т. 15, № 4. – С. 34-44.  
<https://doi.org/10.21514/1998-426X-2022-15-4-34-44> (Q3, RSCI, Scopus, SJR impact-factor: 0,309, Категория в Перечне ВАК: 1)

В статье представлена и обоснована методика оценки активности радионуклидов, поступающей в систему водоотведения медицинской организации. Все диагностические и терапевтические радиофармпрепараты были разделены на следующие категории: ультракороткоживущие радионуклиды, которые можно сбрасывать в систему водоотведения медицинской организации без ограничений; препараты  $^{131}\text{I}$ , для которых спецканализация обязательна; и все остальные радиофармпрепараты, для которых необходимо оценивать объемы сбрасываемых активностей при проектировании подразделения.

10. Чипига, Л. А. Тенденции развития ядерной медицины в Российской Федерации за 2015–2020 гг. / Л. А. Чипига, Е. Р. Ладанова, А. В. Водоватов [и др.] // Радиационная гигиена. – 2022. – 15, № 4. – С. 122-133.  
<https://doi.org/10.21514/1998-426X-2022-15-4-122-133> (Q3, RSCI, Scopus, SJR impact-factor: 0,309, Категория в Перечне ВАК: 1)

В статье представлен анализ структуры ядерной медицины по данным федеральных форм статистической отчетности (3-ДОЗ, формы № 30 Минздрава России и радиационно-гигиенические паспорта) субъектов Российской Федерации за период 2015-2020 гг. с целью оценки текущего состояния ядерной медицины, оценки динамики развития ядерной медицины, разработки предложений по совершенствованию отечественной системы радиационной безопасности в ядерной медицине и предложений по совершенствованию формы 3-ДОЗ.

11. Chipiga, L. Comparison of organ absorbed doses in whole-body computed tomography scans of paediatric and adult patient models estimated by different methods / L. Chipiga, V. Golikov, A. Vodovатов, Ch. Bernhardsson // Radiation Protection Dosimetry. – 2021. – Vol. 195, Iss. 3-4. - P. 246–256.  
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncab086> (Q3, Scopus, Web of Science, SJR impact-factor: 0,355, Уровень в Белом списке: 3)

Статья посвящена оценке поглощенной дозы в органах для компьютерной томографии (КТ) всего тела, полученной в рамках позитронно-эмиссионной томографии с использованием специализированного программного обеспечения путем сравнения соответствующих доз с дозами, измеренными на физических фантомах. Дозы в органах, оцененные различными программными средствами (CT-Expo, VirtualDose и NCICT), сравнивались с помощью измерений термолюминесцентным детектором на антропоморфных фантомах у пациентов в возрасте 1 года, 5 лет и взрослых. Различия составляли около 15% для 12 основных органов. Однако различия в ~30% наблюдались в органах, расположенных в несколько иных положениях в математических моделях по сравнению с физическими фантомами. Все исследованные программы были признаны подходящими для точной оценки поглощенной дозы в органах.

12. Balonov, M. Patient doses from medical examinations in Russia: 2009-2015 / M. Balonov, V. Golikov, I. Zvonova, L. Chipiga [et al.] // Journal of Radiological Protection. - 2018. - Vol. 38, No 1. - P.121-139. DOI: 10.1088/1361-6498/aa9b99 (Q2, Web of Science, Scopus, SJR impact factor – 0,442, Уровень в Белом списке: 2)

Статья посвящена оценке доз облучения взрослых пациентов в России в контексте защиты пациентов. Средние дозы при сцинтиграфических исследованиях с  $^{99m}\text{Tc}$  связаны со средними дозами 1–5 мЗв, а при ПЭТ/КТ всего тела составляют 15–25 мЗв. В ядерной медицине дозы облучения пациентов оказались ниже по сравнению с результатами, полученными в других странах.

13. Чипига, Л. А. Определение органных доз внутреннего облучения пациентов при радионуклидной терапии  $^{223}\text{Ra}$ -дихлоридом / Л. А. Чипига, А. Е. Петрова, А. В. Водоватов [и др.] // Радиационная гигиена. - 2020. - Т. 13, № 4. - С. 6-16. DOI: 10.21514/1998-426X-2020-13-4-6-16 (Q3, RSCI, Scopus, SJR impact-factor: 0,309, Категория в Перечне ВАК: 1)

В статье представлены оценки поглощенных и эквивалентных доз в радиочувствительных органах и тканях от внутреннего облучения для пациентов с метастатическим кастрационно-резистентным раком предстательной

железы при терапии  $^{223}\text{Ra}$ -дихлоридом, которые были рассчитаны на основании камерной модели пациентов с метастатическим кастрационно-резистентным раком предстательной железы, состоящей из 8 камер (плазма крови, две камеры, описывающие костную ткань, тонкий кишечник, верхний отдел толстого кишечника, нижний отдел толстого кишечника, кал и остальная часть тела).

14. Чипига, Л. А. Предварительная оценка выведения  $^{225}\text{Ac}$  у пациентов, проходящих радионуклидную терапию с  $^{225}\text{Ac}$ -DOTA-TATE / Л. А. Чипига, А. В. Водоватов, А. А. Мосунов // Радиационная гигиена. – 2023. – Т. 16, № 3. – С. 46-55. DOI: 10.21514/1998-426X-2023-16-3-46-55 (Q3, RSCI, Scopus, SJR impact-factor: 0,309, Категория в Перечне ВАК: 1)

В статье представлены экспериментальные результаты оценки активности  $^{225}\text{Ac}$  в моче пациентов, проходивших радионуклидную терапию с  $^{225}\text{Ac}$ -DOTA-TATE, а также проведено сравнение методов радиометрии и оценена возможность применения непрямой радиометрии для определения активности.

15. Чипига, Л. А. Оценка содержания  $^{223}\text{Ra}$  в сточных водах канализационной системы медицинской организации во время проведения радионуклидной терапии с  $^{223}\text{Ra}$ -дихлоридом (Ксофиго®) / Л. А. Чипига, А. В. Петрякова, А. В. Водоватов [и др.] // Онкоурология. – 2024. – Т. 20, № 3. – С. 94–103. DOI: <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2024-20-3-94-103> (Q4, RSCI, Web of Science, Scopus, Категория в Перечне ВАК: 1)

В статье на основании результатов измерения активности  $^{223}\text{Ra}$  в пробах мочи пациентов и в сточных водах медицинской организации показана возможность значительного разведения биологических отходов пациентов и достаточного снижения удельной активности  $^{223}\text{Ra}$  в системе водоотведения крупных медицинских организаций, что говорит о допущении сброса отходов пациентов напрямую в хозяйственно-фекальную канализацию и возможности применения дифференцированного подхода к обращению с отходами пациентов после терапии с  $^{223}\text{Ra}$ -дихлоридом.

Общий объем публикаций по теме диссертационной работы, в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, составил 715 страниц, авторский вклад составил 71% от общего объема публикаций по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК – 505 страниц.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Отзыв ведущей организации – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Южно-Уральский федеральный научно-клинический центр медицинской биофизики» Федерального медико-биологического агентства, г. Озерск, - положительный. Отмечено, что обработка первичной информации и статистический анализ выполнены на высоком методическом уровне, большой объем собранных данных обеспечил значимость результатов исследований. Достоверность разработанных моделей подтверждается сходимостью оценок с результатами независимых исследований. Автор демонстрирует высокий уровень аргументации. Все положения диссертации базируются на результатах исследований и строго доказаны. В результате работы впервые в России была разработана единая концепция оптимизации радиационной защиты пациентов и населения при проведении процедур ядерной медицины, что имеет важное практическое значение. Полученные результаты существенно дополняют современный уровень знаний и заполняют пробелы в отечественной радиологической защите.

Выводы и практические рекомендации логично вытекают из содержания работы и отвечают поставленным в соответствии с целью работы задачам. Однако при общем положительном впечатлении от работы есть ряд замечаний и вопросов.

Замечания и вопросы

1. Третье положение, выносимое на защиту, звучит, как основание для оценки референтных диагностических уровней (РДУ). Оно, скорее, должно звучать следующим образом: “В настоящее время в различных медицинских организациях Российской Федерации при проведении одинаковых процедур

стандартные активности РФП и эффективные дозы у взрослых пациентов могут различаться от 1,5 до 10 раз. Для оптимизации радиационной защиты пациентов оценены и внедрены в практику лечебных и диагностических процедур взрослых РДУ 14-ти наиболее распространенных исследований. Применение РДУ для педиатрических пациентов не является обоснованным. Для оптимизации радиационной защиты пациентов детского возраста рекомендуется использовать методики по снижению вводимых активностей”.

2. Какую версию MCNP использовали для расчетов? Это программа ORNL, которая требует лицензии на использование. Имеет ли автор такую или для расчетов привлекались внешние соисполнители?

3. Таблица 5.4. В списке органов имеется “костный мозг кортикальной кости”. Известно, что в кортикальной кости нет костного мозга. Что имел в виду автор?

4. Данные Таблицы 5.4 об интегрированных по времени активностях высвободившегося  $^{225}\text{Ac}$ , вводимого в составе  $^{225}\text{Ac}$  –DOTA-TADE, в органах не соответствуют оценкам доз в органах, приводимых по литературным данным (Таблица 5.3). Согласно приводимым автором источникам, максимальные дозы приходятся на почки и селезенку, доза на печень в 4 раза ниже, а доза на гипофиз в 20-30 раз ниже доз на почки и селезенку и сопоставима с дозой на красный костный мозг. А интегрированная по времени активность (которая должна быть практически пропорциональна накопленной дозе), рассчитанная автором на основе анализа данных об активностях и построения кривых накопления, максимальна в печени; в почках и селезенке активность ниже на порядок и сопоставима с активностью в головном мозге, а в костном мозге трабекулярных костей интегральная активность ниже на 3 порядка, чем в головном мозге. Чем могут быть объяснены такие различия?

5. Таблица 5.5. В списке органов, для которых рассчитаны интегрированные по времени дочерние продукты  $^{225}\text{Ac}$ , помимо уже упомянутого костного мозга кортикальной кости, имеется “объем трабекулярной кости без выведения” и просто “объем трабекулярной кости”. Аналогичные два объема

введены для кортикальной кости. Что за локализации автор имел в виду?

6. Рис. 5.7 и 5.9 иллюстрируют расчеты автора ОБЭ-взвешенной дозы в патологических очагах при РНТ с  $^{225}\text{Ac}$  ДОТА-ТАТЕ и  $^{225}\text{Ac}$ -ПСМА-617 с демонстрацией вклада всех продуктов распада  $^{225}\text{Ac}$ . Как справедливо указал автор в описании методов расчета, дочерние радионуклиды резонно считать находящимися в равновесии с материнским. То есть количество распадов  $^{225}\text{Ac}$  и его продуктов должно быть сопоставимо. При этом  $E_{\text{Ac-225}} = 5,8$  МэВ (энергия альфа-распада  $^{225}\text{Ac}$ );  $E_{\text{Fr-221}} = 6,3$  МэВ;  $E_{\text{Po-213}} = 8,4$  МэВ. Однако, доза в опухоли от  $^{221}\text{Fr}$  по расчёту меньше, чем от актиния в 2 раза, а доза от  $^{213}\text{Po}$  – пренебрежимо мала на фоне вклада названных радионуклидов. Как соискатель объяснит несоответствие представленных на рисунках 5.7 и 5.9 результатов?

7. Раздел 6.2.1. Экспериментальное определение активности  $^{225}\text{Ac}$ -ДОТА-ТАТЕ в отходах пациентов. При сопоставлении выведения радионуклидов из организма пациентов, оценённого на основании сцинтиграфических изображений с моделированием выведения на основе литературных данных, автор пишет: “По модели предполагается, что за первые 4 часа в отходах пациентов образуется около 35% от введенной активности  $^{225}\text{Ac}$ -ДОТА-ТАТЕ, за первые 24 часа – 70%, за первые 48 часов – 70% (рисунок 6.1 г), что сопоставимо с экспериментальными данными настоящей работы.” Следует заметить, что из рисунка 6.1 это не очевидно, поскольку он приведен в долях от введенной активности, а не в единицах интегральной активности. Хотелось бы, чтобы сопоставление расчетных и измеренных значений были представлены графически, чтобы подтвердить этот вывод.

Следует отметить, что приведенные замечания и вопросы касаются, главным образом, модельных подходов к расчету доз, которые не являются основными в настоящей работе. Заключение и практические выводы диссертационной работы базируются на прямых наблюдениях и оценках. Таким образом, представленные замечания не повлияли на основные выводы и не снижают общую ценность работы.

В отзыве официального оппонента – Наркевича Бориса Ярославовича,

доктора технических наук, профессора – отмечена высокая актуальность диссертационной работы Л.А. Чипиги. Теоретическая значимость, научная новизна и практическая полезность данной диссертационной работы заключается в установлении глубокой связи между обеспечением радиационной безопасности и программой гарантии качества ядерной медицины, что имеет не только локальный (то есть отечественный), а вполне достойный международный уровень. Обоснованность и достоверность всех основных положений, результатов и выводов диссертации подтверждается не только значительным объемом собранного статистического материала и тщательностью и скрупулёзностью проведенных расчетов и экспериментов, но и высоким общим научно-методическим уровнем работы, а также практической значимостью полученных результатов и рекомендаций.

Заключение и выводы соответствуют содержанию диссертации, но они частично дублируют друг друга. Это нельзя считать серьезным недостатком, но для получения читателем целостного представления о проделанной работе их надо было бы представить отдельно, а их направленность следовало бы несколько видоизменить, кратко описав в заключительной части только содержание выполненных исследований и перспективы их дальнейшего продолжения, а в выводах представить основные результаты в тональности «Показано, что...».

К недостаткам диссертации можно отнести следующие неточности:

- список литературных источников в диссертации составлен по алфавиту, а не по порядку цитирования в тексте; если имеется ссылка сразу на несколько работ с различными авторами, но по одной и той же тематике, то их поиск выполняется с большим затруднением;
- список собственных публикаций в автореферате сформирован как перечень публикаций в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, тогда как согласно постановлениям Правительства РФ № 414 от 19.03.2022 и № 1494 от 06.11.2022 при оценке качества научных работ, в том числе и диссертации, ссылки на научные издания должны быть заменены на ссылки в так называемом

Белом списке журналов;

- повсеместно используется термин «референтный», который по своему существу означает принадлежность к референту – человеку определенной профессии; поэтому следует писать «референсный» согласно английскому термину «reference», где буква «t» отсутствует;
- вместо неправильного перевода английского слова attenuation как «затухание» следует использовать общепринятый перевод «ослабление» (излучения);
- не существует толстого и тонкого кишечника, есть только толстая и тонкая кишка, а кишечник – их совокупность;
- каждый акт введения в организм радиофармпрепарата автор называет эпизодом, хотя существует давно принятый в практике лучевой терапии термин «фракция»;
- значительное количество грамматических и стилистических погрешностей.

Однако эти и все остальные недостатки относятся лишь к оформлению диссертации, не имеют принципиального характера и поэтому, безусловно, не влияют на общую положительную оценку проделанной работы в целом. При этом саму диссертацию следует классифицировать как решение научной проблемы, имеющей важное социально-экономическое значение, которая представляет собой кардинальное совершенствование системы радиационной защиты в ядерной медицине на основе единых требований к научно обоснованному обеспечению радиационной безопасности пациентов, персонала, отдельных лиц из населения и окружающей среды.

В отзыве официального оппонента – Жуковского Михаила Владимировича, доктора технических наук, профессора – отмечено, что представленные в диссертационной работе Чипига Л. А. данные соответствуют всем критериям научной новизны, а защищаемые положения являются обоснованными. Теоретическая значимость работы обусловлена разработкой критериев, в том числе и численных, к организации системы радиационной безопасности в ядерной медицине, формулировкой научно обоснованных подходов к оптимизации

радиационной защиты пациентов и населения, а также созданием научных основ программы обеспечения качества повышения доступности и эффективности процедур ядерной медицины. Практическая значимость диссертационной работы Чипига Л. А. обусловлена недостаточностью (на начало проведения исследований) нормативной и методической базы обеспечения радиационной безопасности при проведении различного рода медицинских процедур с использованием источников ионизирующего излучения. На основании результатов, вошедших в диссертационную работу, были научно обоснованы и разработаны подходы, позволяющие усовершенствовать систему радиационной безопасности в ядерной медицине. Эти подходы были использованы при подготовке главы XI СанПиН 2.6.4115–25 «Санитарно-эпидемиологические требования в области радиационной безопасности населения при обращении источников ионизирующего излучения», а также десяти практических методических рекомендаций по оптимизации радиационной защиты в различных отраслях ядерной медицины, которые были внедрены в практику в виде методических документов федерального уровня. Это свидетельствует о том, что результаты диссертационной работы имели не только теоретическое значение или потенциальную возможность их использования в будущем, но и реальную сиюминутную востребованность этих результатов в осуществлении практики ядерной медицины.

Представленные в диссертационной работе Чипига Л.А. данные и результаты демонстрируют, что ее автор хорошо владеет проблемой обеспечения радиационной безопасности в области ядерной медицины, обладает глубокими теоретическими и практическими познаниями в области исследований, владеет современными методами вычислений. Диссертация изложена логично, структурирована, написана понятным и грамотным языком, ознакомление с ней не вызывает никаких трудностей. Теоретические положения, предложенные и рассмотренные в диссертационной работе, подтверждаются результатами самостоятельно проведенных лабораторных исследований. Представленные в диссертационной работе материалы полностью обосновывают основные

положения, выносимые автором на защиту.

Вопросы и замечания:

1. В первом положении, выносимом на защиту, в перечне используемых в Российской Федерации радионуклидов для РНД и РНТ не указаны такие радионуклиды, как  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{68}\text{Ga}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{153}\text{Sm}$ ,  $^{225}\text{Ac}$ .

2. На стр. 22 диссертации отмечается, что: «За 10 лет (2011-2021 года) численность пациентов с РПЖ на 100 тысяч населения увеличилась более чем в 2 раза (с 84,6 до 187,3...), заболеваемость нейроэндокринными новообразованиями (НЭО) в стране выросла с 0,03 случаев на 100 тысяч населения в 2001 году до 5,19 на 100 тысяч населения в 2019 году (173 раза!)». Возникает закономерный вопрос: с чем связан такой рост онкологической заболеваемости? Это – улучшение качества диагностики, увеличение продолжительности жизни, влияние плохой экологии, применение различных добавок в продукты питания или что-то иное?

3. В цитируемой работе Lassman and Nosske, 2013, ссылка [260], расчеты выполнены по предыдущей модели МКРЗ 67. В последующем с этой работой сравниваются собственные расчеты.

4. На рисунке 3.9 вклад от «прочих» видов исследований существенно превышает вклад от РНД для практически всех органов, представляющих клинический интерес. В связи с этим было бы желательно более детально представить виды исследований, отнесенных к «прочим» видам РНД, поскольку ОФЭКТ/КТ и ПЭТ/КТ исследования проводятся и для указанных на рисунках «стандартных» органов.

5. Заголовок таблицы 3.4 «Структура коллективной дозы РНД в Российской Федерации в сравнении с другими странами» может ввести читателя в заблуждение. Более корректным представляется название «Процентный вклад различных видов РНД в коллективную дозу от данного вида диагностики».

6. По таблице 4.2 имеется два вопроса. Первый: Учитывалось ли, что дозы на органы и ткани у детей и подростков могут отличаться от доз у взрослых пациентов как за счет различной анатомии и биокинетики, так и за счет различной

дозировки РФЛП? Второй: Как проводилась оценка риска - по эффективной дозе (с учетом возраста) или по поглощенным дозам в отдельных органах и тканях?

7. Вопрос по таблице 4.3: Для какой страны приведены данные в таблице, и какой источник информации был использован? Для разных стран эти данные могут заметно отличаться.

8. Рисунок 5.1 сложен для восприятия. Практически невозможно различить кривые для разных органов. Ось абсцисс лучше было бы начать, как минимум, со значения 1 ч.

9. В таблице 5.1 присутствует неточность. Для цепочки распада, в которой продукты распадаются в том же органе, что и материнский продукт, что характерно для  $^{223}\text{Ra}$ , резидентное время продуктов распада ( $^{219}\text{Rn}$ ,  $^{215}\text{Po}$ ,  $^{211}\text{Pb}$ ,  $^{211}\text{Bi}$ ,  $^{207}\text{Tl}$ ) должно быть равно резидентному времени для материнского радионуклида  $^{223}\text{Ra}$ .

10. Функция перехода  $^{225}\text{Ac}$  из  $^{225}\text{Ac-DOTATATE}$ , представленная на рисунке 5.3, получена при исследованиях *in vitro*. Учитывалось ли при расчете доз от высвободившегося  $^{225}\text{Ac}$  то, что половина введенной активности  $^{225}\text{Ac-DOTATATE}$  выводится с мочой в течение первых суток и в оставшийся период выведение также имеет место?

11. На стр. 148 указано, что оценки доз на патологический очаг при введении  $^{225}\text{Ac-DOTATATE}$  и  $^{225}\text{Ac-PSMA-617}$  проводились с использованием тераностических пар  $^{68}\text{Ga-DOTATATE}$  и  $^{68}\text{Ga-PSMA-617}$ . РФЛП на основе  $^{68}\text{Ga}$  позволяют оценить долю вводимого нуклида, поступившую в патологический очаг, но вследствие малого периода полураспада не позволяют оценить скорости выведения препарата из опухоли. По-видимому, необходимо интенсифицировать работы по внедрению в медицинскую практику более долгоживущих радионуклидов для ПЭТ диагностики ( $^{89}\text{Zr}$ ,  $^{64}\text{Cu}$ ,  $^{86}\text{Y}$ ). Возможно, есть смысл вспомнить используемый в ОФЭКТ незаслуженно забытый  $^{67}\text{Ga}$ .

12. Вызывают вопросы данные, представленные на рисунках 5.7 и 5.9, по поглощенным дозам в патологических очагах. На этих рисунках доза от  $^{225}\text{Ac}$  выше, чем доза от  $^{221}\text{Fr}$ , и доза от  $^{217}\text{At}$  выше, чем доза от  $^{221}\text{Fr}$ .

13. Выведение  $^{223}\text{Ra}$  с мочой, действительно, относительно невелико и, в принципе, не будет оказывать существенного влияния на активность сбросов. Однако активность радия, выводимая с калом, на порядок превышает активность, выводимую с мочой. В первые сутки с калом выводится 10–12 % от вводимой активности. Из текста диссертации неясно, какая практика должна осуществляться, если пациент по той или иной причине задерживается в стационаре на первые 1–3 сут после введения  $^{223}\text{RaCl}_2$ .

14. На странице 181 указано: «Для небольших МО, представляющих собой только отделение ядерной медицины, или при нахождении отделения ядерной медицины обособленно от остальных зданий МО, объемов воды в системе водоотведения может быть недостаточно». Следует ли из этого, что для таких учреждений нужен будет проект по обращению с РАО?

15. Требование к контролю радиоактивности сточных вод на выходе из системы канализации медицинской организации логично и, по нашему мнению, является правильным. Однако согласно ОСПОРБ-99/2010 (пункт 3.12.18), разбавление радиоактивных отходов (РАО) с целью снижения их удельной активности запрещается. Формально, моча и кал пациента после РНТ являются РАО, и их сброс даже в унитаз должен быть запрещен.

16. Таблица 7.11 сложна для восприятия. Понять ее можно, только прочитав весь текст раздела. В таком виде в Методических указаниях ее не поймут. В этом плане Таблица 7.12 и Приложение Е будут гораздо эффективнее.

Сделанные замечания не носят принципиального характера и не ставят под сомнение научную значимость диссертационной работы Чипига Л. А., полностью соответствующей требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям.

В отзыве официального оппонента – Тищенко Виктории Константиновны, доктора биологических наук – отмечено, что диссертационная работа выполнена на высоком методическом уровне. Работа включает как получение фактических данных о дозах пациентов при проведении радионуклидных диагностических исследований в отделениях Российской Федерации, так и экспериментальные исследования измерения активности радионуклидов в организме пациентов и их

биологических выделениях. Результаты и выводы диссертации построены на анализе достаточного объема исследованных данных. Соискатель применяла современные дозиметрические программы и подходы при определении доз облучения пациентов и населения, а также корректно использовала современные статистические методы анализа данных, что подтверждает достоверность представленных в работе результатов, сформулированных выводов и рекомендаций. Результаты диссертационной работы обладают новизной для отечественной и для международной практики.

Принципиальных замечаний и возражений по тексту рецензируемой работы и по оригинальным публикациям автора нет. Диссертация читается с интересом. Несомненными достоинствами работы являются:

1. Статистика диссертационного исследования обширна и охватывает около 55% отделений радионуклидной диагностики в структуре Минздрава России в 18 регионах Российской Федерации.

2. По теме диссертации автором опубликовано более 100 научных работ, в том числе 60 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, 46 научных статей в журналах, входящих в международные реферативные базы данных (Scopus и Web of Science), 1 монография.

3. В результате исследования решена важная социально значимая проблема, а именно: научно обоснована и внедрена в практику система обеспечения радиационной безопасности в ядерной медицине.

4. Результаты исследований внедрены в практику в виде нормативно-методических документов федерального и регионального уровня: санитарных правил, 7 методических указаний и 11 методических рекомендаций.

При этом к работе имеется ряд вопросов и замечаний:

1. Какие критерии лежали в основе выбора отделений РНД в Российской Федерации для оценки доз облучения пациентов?

2. Почему оценка биовыведения  $^{225}\text{Ac}$  проводилась только на пациентах после РНТ с  $^{225}\text{Ac}$ -ДОТА-ТАТЕ? Почему не оценивалось биовыведение  $^{225}\text{Ac}$

у пациентов с метастатическим кастрат-резистентным раком предстательной железы, прошедших РНТ с  $^{225}\text{Ac}$ -ПСМА-617?

3. В п. 5.3 диссертационной работы представлен метод оценки доз в патологических очагах у пациентов после РНТ с  $^{225}\text{Ac}$ -ДОТА-ТАТЕ и  $^{225}\text{Ac}$ -ПСМА-617. Можно ли данный метод использовать для оценки поглощенных доз в других органах и тканях? Выполнялись ли такие расчеты? Весьма интересным представляется сравнение результатов таких расчетов с данными литературы.

4. Не совсем понятно, почему у пациентов, которые были выбраны для разработки методики оценки поглощенных доз при проведении РНТ с препаратами  $^{225}\text{Ac}$ -ПСМА-617 и  $^{225}\text{Ac}$ -ДОТА-ТАТЕ, было выявлено 6 и 12 очагов соответственно, в то время как на рисунке 2.1 представлены ПЭТ/КТ-изображения пациентов со множественными очагами метастазирования.

5. В разделе 7.5 «Гигиенические требования к выписке пациентов» представлена таблица 7.14, из которой следует, что для выписки пациентов после РНТ с препаратами, мечеными  $^{225}\text{Ac}$ , активность в теле пациента должна быть ниже 0,3 ГБк. При этом вводимые активности для препаратов  $^{225}\text{Ac}$ -ПСМА-617 и  $^{225}\text{Ac}$ -ДОТА-ТАТЕ составляют около 100 кБк/кг, или 7,5-10 МБк на пациента. Как получилось, что значение критерия выписки пациентов в 30 раз выше вводимой активности?

6. В диссертационной работе при оценке доз не учтена еще одна группа лиц, подвергающихся облучению от пациентов после проведения процедур РНД или РНТ, – персонал подразделений ядерной медицины. Планируется ли проведение таких исследований в дальнейшем?

7. В работе встречаются орфографические и пунктуационные ошибки. Например, слово «патологический» часто написано с ошибкой (стр. 59, 61 диссертации) и др.

Следует отметить, что перечисленные замечания не снижают научной и практической ценности диссертационной работы и не влияют на ее высокую положительную оценку.

На автореферат поступило 7 отзывов:

1.) Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», подписанный Ивановым Иваном Васильевичем, д.м.н., профессором, ведущим научным сотрудником лаборатории физических факторов;

2.) Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, подписанный Рыжковой Дарьей Викторовной, д.м.н., профессором РАН, заведующим кафедрой ядерной медицины и радиационных технологий с клиникой факультета послевузовского образования;

3.) Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий имени академика А.М. Гранова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, подписанный Виноградовой Юлией Николаевной, д.м.н., главным научным сотрудником отдела лучевых и комбинированных методов;

4.) Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии имени Н.Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, подписанный Крживицким Павлом Ивановичем, д.м.н., старшим научным сотрудником отделения радиационной онкологии и заведующим отделением радионуклидной терапии и диагностики;

5.) Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научный центр рентгенорадиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, подписанный Фоминым Дмитрием Кирилловичем, д.м.н., заведующим клиникой ядерной медицины;

6.) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования Министерства здравоохранения Российской Федерации, подписанный Рыжкиным Сергеем Александровичем, д.м.н., доцентом, заведующим кафедрой радиологии,

радиотерапии, радиационной гигиены и радиационной безопасности имени академиков А.С. Павлова и Ф.Г. Кроткова;

7.) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, подписанный Балтруковой Татьяной Борисовной, д.м.н., профессором, заведующим кафедрой гигиены условий воспитания, обучения, труда и радиационной гигиены.

Все отзывы на автореферат положительные. Отмечается, что результаты диссертационного исследования имеют высокую практическую значимость: внедрение в практику подхода к обращению с отходами пациентов после введения им радиофармпрепаратов; совершенствование подхода к выписке пациентов после радионуклидной терапии; а также методы для оценки доз облучения пациентов и их снижения с использованием референтных диагностических уровней и инструментов для оценки радиационных рисков у разных пациентов при проведении радионуклидных диагностических исследований, которые внедрены в нормативно-методические документы. В отзывах на автореферат отмечена достоверность сделанных выводов и обоснованность положений, выносимых на защиту, а также научная новизна исследования. Присутствует ряд редакционных замечаний, некоторые грамматические и стилистические ошибки, которые, как отмечено, не снижают общей ценности работы и ее высокую положительную оценку.

В отзыве Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова» в качестве научной дискуссии предложены следующие вопросы:

1. Так как объём автореферата не позволил автору подробно изложить методы оценки поглощенных доз в органах и тканях, прошу перечислить применяемые в ходе исследования современные дозиметрические модели

и программное обеспечение, а также оборудование, использованное для дозиметрии и радиометрии.

2. В соответствии с каким нормативным документом были классифицированы радиационные риски у пациентов при проведении диагностических исследований?

3. Что подразумевает термин «свободные радионуклиды»?

4. В положении «Удельные активности радионуклидов, содержащиеся в отходах пациентов после процедур ядерной медицины, могут превышать критерии отнесения к РАО» имеется в виду «могут превышать пороговые значения активности для отнесения к РАО»?

5. На стр. 15 не корректно выражение «определение концентрации активности радионуклидов». На стр. 16 автор поясняет, что «Для учета биологической эффективности излучения разного вида использовали взвешивающие коэффициенты». Следует придерживаться терминологии, приведенной в Рекомендациях 103 МКРЗ (2007) «взвешивающие коэффициенты излучения» и «взвешивающие коэффициенты тканей».

6. По тексту автореферата применяется термин «критический орган», хотя в дозиметрии с 2007 г. такой термин не употребляется [ICRP PUBLICATION 105, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection; Публикация 103 Международной Комиссии по радиационной защите (МКРЗ). Пер с англ. /Под общей ред. М.Ф. Киселёва и Н.К. Шандалы. М.: Изд. ООО ПКФ «Алана», 2009]. Как поясняется в п.114, таблица 3, и в п.125, оцениваются органы и ткани организма человека, считающиеся чувствительными к индукции стохастических эффектов.

7. На рисунке 2 обозначения интервалов значений показателя указаны, а на рисунке 4 не указаны, возникает вопрос: на рисунке 4 обозначено стандартное отклонение (сигма) или стандартная ошибка среднего?

8. В качестве дискуссии заметим, что автор развивает концепцию проведения процедур РНТ на базе отделений РНД, которые в настоящее время не предусмотрены. Это, по её мнению, ограничивает развитие ядерной медицины

в стране. Предлагаемый в работе подход допускает проведение радионуклидной терапии в режиме дневного стационара, что, по мнению автора, будет способствовать распространению РНТ в регионах Российской Федерации. При этом делается акцент на возможность РНТ без наличия спецканализации. Однако, во всех медицинских организациях страны нормативными документами определено разделение отделений радиоизотопной диагностики и отделений радиоизотопной терапии. Это связано не только и не столько с различиями в отведении радиоактивных отходов, сколько с рядом организационных соображений: отличия в квалификации врача-радиотерапевта (специальность 31.08.61 Радиотерапия) для проведения радиотерапии и врача-радиолога (специальность 31.08.08 Радиология) для выполнения радионуклидной диагностики с соответствующими документами об их аккредитации по этим двум разным специальностям; оборудовании для хранения радиоизотопов и их маршрутизации; средствах защиты персонала и пациентов; лицензионных разрешений на эти виды медицинской деятельности и т.д. Всё это требует проведения организационно штатных мероприятий, хотя в настоящее время они имеют тенденцию не к расширению штатов, а к их оптимизации с итоговым сокращением численности медицинского персонала.

9. Автор рекомендует проведение радиационного контроля сточных вод медицинской организации (МО) в виде отбора проб в канализационном люке на выходе из МО после проведения процедур РНТ пациентам. Но не указано, кто это будет выполнять на регулярной основе в соответствии с планом работы отделения?

В отзывах отмечено, что по актуальности, объему выполненных исследований, методическому уровню, научной новизне и практической значимости полученных результатов настоящая работа полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 в действующей редакции, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор – Чипига Лариса Александровна, заслуживает присуждения

ученой степени доктора биологических наук по специальности  
1.5.1. Радиобиология.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается работами по тематике диссертации, большим количеством публикаций за последние 5 лет в соответствующей сфере исследования, а также значительным вкладом в развитие радиобиологии, радиационной гигиены и медицинской физики.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных** соискателем исследований:

**разработана** новая научная концепция обеспечения радиационной безопасности пациентов и населения в ядерной медицине, включающая в себя оптимизацию радиационной защиты пациентов и населения, а также программа обеспечения качества в радионуклидной диагностике и терапии, которая позволит повысить доступность процедур ядерной медицины и эффективность оказания онкологической помощи населению без снижения достигнутого уровня радиационной безопасности в стране;

**предложены** методы оценки доз облучения и оптимизации радиационной защиты пациентов в радионуклидной диагностике; метод оценки доз в патологических очагах у пациентов при прохождении курса радионуклидной терапии с альфа-излучающими радионуклидами; метод оценки активности радионуклидов, выводимых из организма пациентов в сточные воды системы канализации, а также подход к организации работы с биологическими отходами пациентов в медицинской организации и критерии выписки пациентов после процедур радионуклидной терапии;

**доказаны:** необходимость разработки единых требований и подходов к оптимизации радиационной безопасности для подразделений ядерной медицины с учетом применяемых технологий и используемых радионуклидов, возможность оптимизации радиационной защиты пациентов в радионуклидной диагностике путем применения референтных диагностических уровней, а также возможность безопасной работы отделений ядерной медицины без сбора биологических

отходов пациентов для радиоактивного распада для определенного перечня процедур радионуклидной терапии и при необходимом объеме системы водоотведения;

**введены** значения референтных диагностических уровней для оптимизации радиационной защиты пациентов в радионуклидной диагностике, а также значения радиологических критериев выписки пациентов после процедур радионуклидной терапии для обеспечения радиационной безопасности населения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказаны** положения, вносящие вклад в расширение представлений о дозах облучения пациентов и населения, а также радиационной безопасности в ядерной медицине; применительно к проблематике диссертации эффективно использован комплекс методов сбора и обработки первичных данных, оценки доз облучения пациентов при проведении процедур ядерной медицины, а также моделирования облучения лиц из населения при контакте с пациентом после введения ему радиофармпрепаратов;

**изложены** тенденции развития ядерной медицины в мире и в Российской Федерации, а также подходы к обеспечению радиационной безопасности в ядерной медицине и факторы, влияющие на дозу облучения пациентов и населения;

**раскрыты** существующие проблемы и недостатки действующей системы радиационной безопасности, связанные с несоответствием нормативно-методической базы обеспечения радиационной безопасности в ядерной медицине современным технологиям;

**изучены** динамика изменения средних доз пациентов и коллективных доз в радионуклидной диагностике, параметры и факторы, влияющие на дозы облучения пациентов и населения в ядерной медицине;

**проведена модернизация** методов оценки доз облучения пациентов в радионуклидной диагностике и терапии с учетом применяемых в настоящее время технологий и радиофармпрепаратов, а также подходов к обращению

с биологическими отходами пациентов и критериев выписки пациентов после процедур радионуклидной терапии.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что:

**разработаны и внедрены:** гигиенические требования, которые были использованы при подготовке главы XI СанПиН 2.6.4115-25 «Санитарно-эпидемиологические требования в области радиационной безопасности населения при обращении источников ионизирующего излучения», а также методики, направленные на оптимизацию радиационной защиты пациентов и населения в ядерной медицине, которые были внедрены в практику в виде методических документов федерального и регионального уровня;

**определены** перспективы практического использования теоретических положений диссертационной работы;

**создана** система гигиенических требований и практических рекомендаций для обеспечения радиационной безопасности пациентов и населения, позволяющая развивать ядерную медицину в стране с сохранением достигнутого уровня радиационной безопасности;

**представлен** комплекс мероприятий для обеспечения радиационной безопасности при проведении процедур ядерной медицины, которые были сведены в программу обеспечения качества, основные положения которой сформулированы в работе и обеспечены внедрением в медицинскую практику нормативно-методических документов.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**теория** построена на известных, проверяемых данных, фактах, в том числе для предельных случаев, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации и по смежным отраслям знаний;

**идея базируется** на анализе практики работы в разных отделениях ядерной медицины, обобщении передового опыта в изучении доз облучения пациентов при диагностических и терапевтических процедурах ядерной медицины, а также

воздействия использования радионуклидных источников в медицине на население;

**использованы** данные анализа форм статистического наблюдения, начиная с 2015 года, собственные данные, собранные в большинстве отделений ядерной медицины, подведомственных Минздраву России, а также экспериментальные данные собственных исследований и международных исследований, которые учитывают современные тенденции развития ядерной медицины;

**установлено** качественное совпадение результатов, полученных автором, с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике (в частности, доз облучения пациентов при проведении процедур радионуклидной диагностики и терапии, а также оценок активностей радионуклидов в отходах пациентов после введения им радиофармпрепаратов);

**использованы** современные методики сбора и обработки исходных данных, представительные выборочные совокупности с обоснованием подбора объектов наблюдения и параметров, влияющих на дозы у пациентов и населения при проведении процедур ядерной медицины.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

формулировке цели, задач, определении методов, организации и проведении сбора первичных данных и экспериментальных работ, анализе литературных данных и построении моделей биологического выведения радионуклидов из организма пациентов, оценке доз и радиационных рисков пациентов, статистической обработке, анализе и интерпретации полученных данных, разработке рекомендаций и гигиенических требований, а также внедрении их в практику. Автором сформулированы положения и выводы, создана концепция, методы и практические рекомендации для совершенствования системы радиационной защиты в ядерной медицине, подготовлены публикации по выполненной работе, нормативно-методические документы, которые утверждены на региональном и национальном уровне. Результаты исследования доложены и обсуждены на многих отечественных и международных конференциях.

В ходе защиты диссертации членами диссертационного совета не были высказаны критические замечания. Диссертация охватывает основные аспекты поставленной научной проблемы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием концептуальности и обоснованностью выводов.

На заседании 20 марта 2026 г. диссертационный совет принял решение: за решение важной научной проблемы, имеющей большое социальное значение, – научного обоснования системы обеспечения радиационной безопасности в ядерной медицине, включающей в себя оптимизацию радиационной защиты пациентов и населения, а также создание программы обеспечения качества в радионуклидной диагностике и терапии, которая позволит повысить доступность процедур ядерной медицины и эффективность оказания онкологической помощи населению, без снижения достигнутого уровня радиационной безопасности в стране, присудить Чипига Л.А. ученую степень доктора биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 9 докторов наук по специальности 1.5.1. Радиобиология (биологические науки), участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель  
диссертационного совета  
доктор медицинских наук, доцент

Удалов Юрий Дмитриевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор медицинских наук

Шандала Наталия Константиновна

20.03.2026 г.

