ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу соискателя Маткевич Елены Ивановны на тему «Оптимизация радиационных рисков путем совершенствования лучевой диагностики у персонала, работающего с техногенными источниками ионизирующего излучения», представленную к защите на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальности 1.5.1. – радиобиология (отрасль науки - медицинские)

Современный этап развития лучевой диагностики характеризуется расширением спектра методов визуализации и ростом их доступности. В России, как и в других развитых странах мира, значительная доля таких диагностических процедур приходится на компьютерную томографию (КТ), дозовые нагрузки от которой многократно превышают пороговый уровень в 1 мЗв в год для населения. Это особенно актуально для лиц, постоянно или временно работающих с техногенными источниками ионизирующего излучения (ИИИ) на радиационно-опасных производствах. У персонала категорий А и Б дозы медицинского диагностического облучения многократно превышают средние годовые дозы профессионального облучения. Дополнительное медицинское облучение этой категории пациентов ведет к увеличению радиационного риска, что требует оптимизации дозовых нагрузок.

Актуальность исследования Е.И.Маткевич обусловлена тем, что регламентируемые значения основных пределов доз для персонала не включают в себя дозы, получаемые при проведении медицинских рентгенорадиологических процедур. В проекте новых Норм радиационной безопасности говорится о необходимости введения граничных доз медицинского облучения в год для работников, профессионально связанных с ИИИ. Вместе с тем механизмы реализации этого требования без ущерба диагностике заболеваний у пациентов до настоящего времени отсутствуют.

В связи с этим разработка комплексного подхода к оценке доз облучения пациентов, концепции их снижения и алгоритмизации выбора

С отзывом ознакомлена
Маткевич Е.И. 02.11.2026г.

ВХОД. № 6231
ДАТА 30.10.2026
КОЛ-ВО ЛИСТОВ 10
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

метода лучевой диагностики является актуальной для многопрофильных клиник ФМБА и здравоохранения России в целом.

Диссертантом показано, что медицинское облучение вследствие компьютерной томографии (КТ) выступает существенным фактором, неучтенным при расчетах радиационных рисков у персонала. Выполненное исследование вносит фундаментальный вклад в развитие радиационной медицины и радиационной гигиены, в нем научно обоснована здоровьесберегающая технология минимизации радиационных рисков при лучевой диагностике большой когорты населения.

Научная новизна заключается в комплексной оценке радиационных рисков на основе анализа индивидуальных доз облучения персонала при КТ-диагностике, позволяющей выделить критические группы повышенного риска с учетом пола, возраста и анатомической области сканирования, разработке радиобиологического алгоритма снижения доз медицинского облучения за счет перераспределения потока пациентов с обоснованной заменой многофазных КТ-исследований на магнитно-резонансную томографию (МРТ) без потери качества визуализации.

Теоретическая значимость диссертации состоит в дополнении существующих знаний в области клинической дозиметрии. В частности, впервые были уточнены дозовые коэффициенты для перехода от поглощенной дозы (DLP) к эффективной дозе облучения пациента при сканировании сочетанных анатомических областей, обоснована необходимость применения отдельного статистического метода оценки стандартных доз для корректного расчета референтных диагностических уровней (РДУ) на малых выборках (менее 20 человек).

Практическая значимость исследования. Автором создана база данных диагностических признаков очаговых образований органов брюшной полости при парных КТ и МРТ исследованиях. Разработана и зарегистрирована программа для ЭВМ «ФОРМЕД», автоматизирующая процесс оценки доз

облучения пациентов и формирующая врачу обоснованные предложения по выбору метода лучевой диагностики, альтернативного КТ, с учетом возраста, пола, накопленных доз и прогнозируемого радиационного риска.

Результаты диссертационной работы Маткевич Е.И. подтверждены актами о внедрении результатов в виде Базы данных и новой Программы ФОРМЕД.

Важным прикладным результатом исследования является экономический эффект от внедрения нового алгоритма, обоснованный автором, а также усовершенствованная методика оценки трудовой функции врачей-рентгенологов с введением балльных коэффициентов сложности описаний результатов диагностики, что необходимо для оптимизации работы МРТ отделений в условиях резкого увеличения потока пациентов.

Автором доказано, что дозы облучения персонала при прохождении КТ-исследований могут многократно (до 15–16,9 раз) превышать средние ежегодные дозы их профессионального облучения.

Выводы автора научно обоснованы и базируются на анализе репрезентативного массива клинико-диагностических и дозиметрических данных, анализе доз облучения пациентов при проведении исследований по 9 анатомическим областям КТ-сканирования и оценке дозы облучения работников радиационных производств как в условиях профессиональной деятельности, так и при медицинском диагностическом облучении. Достоверность полученных результатов обеспечена применением адекватного современного математического аппарата и расчетом оценки межэкспертной согласованности результатов визуализации.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 268 страницах машинописного текста и состоит из введения, шести глав, заключения, выводов, списка сокращений и приложений. Диссертация содержит 43 таблицы, 43 рисунка. Список цитируемой литературы включает 141 отечественный источник и 52 зарубежных источника литературы.

В обзоре литературы (глава I) выделены тематические подразделы, охватывающие вопросы эпидемиологии медицинского облучения, радиационной безопасности персонала, дозиметрии при компьютерной томографии (КТ), сопоставления диагностических возможностей КТ и МРТ, нормирования труда врачей и экономической эффективности радиационной защиты. Современная литература проанализирована достаточно полно, изучены фундаментальные международные документы (публикации МКРЗ, доклады UNSCEAR, BEIR VII) и отечественные нормативы (НРБ-99/2009). В обзоре детально рассмотрены ключевые методы клинической дозиметрии и статистические методы вычисления стандартных доз и референтных диагностических уровней (РДУ) на основе параметров сканирования DLP и CTDIvol. Выполнен системный анализ семи прикладных программ (NCICT, VirtualDoseCT, ESCORR, X-RAY RISK и др.) с классификацией на три функциональных кластера. На основе обзора выявлены нерешенные проблемные вопросы и обоснована актуальность исследования.

Во *второй главе* описаны объем и методы исследований. Методологическая база является обоснованной и полностью адекватна поставленным задачам. Автором изучены данные медицинской статистики по 137188 КТ и МРТ исследованиям, оценены профессиональные и медицинские дозы облучения 658 работников радиационно-опасных производств (за 2020–2024 гг.), выполнена оценка дозовых нагрузок при КТ-диагностике у 9182 пациентов клиники (в зависимости от анатомической области сканирования, нозологии, пола и возраста пациентов). Для решения поставленных задач проведена фантомная дозиметрия с использованием тканеэквивалентного антропоморфного фантома RANDO и термолюминесцентных детекторов (ДТГ-4). Для анализа обширного массива данных диссертантом использован современный математический аппарат дескриптивной и аналитической статистики, а также регрессионный анализ, позволивший разработать модели линейной аппроксимации для расчета стандартных эффективных доз у пациентов с различной массой тела. Все

расчеты выполнены с применением верифицированного программного обеспечения (STATISTICA v.10.0).

В *третьей главе* автором представлены данные о суммарных (в производственных условиях и при медицинских диагностических облучениях) дозовых нагрузках 658 работников радиационных производств, которым за период 2020–2024 гг. было выполнено 1151 исследование методом компьютерной томографии (КТ). Доказано, что использование для расчёта эффективной дозы стандартного показателя поглощенной дозы за исследование (DLP) с консоли КТ-томографа приводит к занижению реальной индивидуальной дозовой нагрузки на пациента на 12–38 %. Были уточнены дозовые коэффициенты перехода от поглощенной дозы к эффективной для сочетанных областей сканирования.

В результате оценки профессионального облучения исследуемой когорты установлено, что значения доз находятся в пределах допустимых уровней, регламентированных нормами НРБ-99/2009. Автором показано, что вклад дозовых нагрузок при медицинских диагностических облучениях в суммарную индивидуальную дозу облучения персонала является определяющим. В частности, эффективные дозы при КТ при исследованиях с контрастным усилением сочетанных анатомических областей достигают 32,55 мЗв за одно исследование, что превышает средние годовые профессиональные дозы облучения персонала в производственных условиях в 3–15 раз, что приводит к увеличению уровней радиационного риска от «очень низкого» до «низкого» и «умеренного».

В *четвертой главе* диссертационной работы Е.И. Маткевич дана детальная характеристика структуры нозологии пациентов из числа персонала, направляемых на КТ-исследования в центр лучевой диагностики. Показано, что наиболее критичной анатомической областью, при которой формируются максимальные дозы облучения, является область органов брюшной полости (ОБП) и забрюшинного пространства (ЗБП), что следует учитывать при разработке практических рекомендаций по снижению дозы

облучения пациентов преимущественно для выявленных нозологий и областей тела.

В *пятой главе* представлен анализ визуализации очаговых структур (солидных и кистозных образований размерами до 10 мм и более 11 мм), в результате которого сопоставлены возможности КТ и МРТ в диагностике данных патологий и доказано превосходство МРТ над КТ в выявлении множественных и мелких мягкотканных очагов размером до 10 мм. Автором научно обоснована возможность и целесообразность перевода пациентов с очаговыми поражениями ОБП и ЗБП на динамическое наблюдение методом МРТ, гарантирующим высокое качество интерпретации патологических процессов и минимизацию радиационных рисков без ущерба для диагностической значимости.

Шестая глава диссертации посвящена обоснованию концепции снижения радиационных рисков при лучевой диагностике, разработке алгоритма снижения доз медицинского облучения и программы поддержки принятия решений врачами-рентгенологами «ФОРМЕД». Автором детально охарактеризованы конкретные клинические примеры, наглядно иллюстрирующие практическое применение предложенной системы. Грамотно и обоснованно проведена интерпретация патологических процессов на примере действительных примеров пациентов. Сопоставление выявляемых на КТ и на МРТ структурных изменений позволяет утверждать, что замена многофазной компьютерной томографии на магнитно-резонансную (в том числе с контрастным усилением) обеспечивает исчерпывающую визуализацию патологических очагов при полном исключении или радикальном снижении радиационной нагрузки на пациента за одно исследование.

Сопоставление результатов парных лучевых исследований позволило автору доказать экономическую эффективность предложенного алгоритма, даже с учетом разницы тарифов КТ и МРТ. Рекомендуемые автором изменения в логистике лучевой диагностики дополнены новой балльной

методикой оценки трудовой функции врачей-рентгенологов, напрямую зависящей от категории сложности выявляемой патологии, позволяющей стимулировать врачей к выполнению большего количества МРТ-описаний, что важно в условиях перераспределения потока пациентов с КТ на МРТ.

В *заключении и выводах* кратко сформулированы основные результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Научные положения диссертации соответствуют паспорту специальности 1.5.1. Радиобиология (биологические науки) по пунктам: п. 11 «Медицинская радиобиология» (основы лучевой терапии опухолей, радиационная гигиена); п. 15 «Радиационная защита» (проблемы радиационной безопасности, радиозащита).

Представленные в диссертационной работе материалы полностью обосновывают основные положения, выносимые автором на защиту. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации. Материалы диссертации Маткевич Елены Ивановны опубликованы в виде 25 научных публикаций, в том числе в журналах, рекомендованных перечнем ВАК, а также индексированных в системе Web of Science и Scopus. Результаты диссертационной работы отражены в учебно-методических пособиях, регулирующих вопросы обеспечения радиационной безопасности в лучевой диагностике.

В качестве дискуссии имеются следующие вопросы и предложение:

1. Автором проведено сопоставление расчетов СД по трем методам: по всей выборке (метод 1), по выборке «стандартных» пациентов 70±5 кг (метод 2) и с помощью линейной аппроксимации (метод 3). Диссертант указывает, что метод 3 исключен из новых методических рекомендаций, однако отмечает, что в них при выборке менее 20 пациентов пример нормативного расчета не предлагается. Прошу уточнить – какой метод диссертант рекомендует использовать в рутинной практике региональных клиник при

малом потоке пациентов, (если отобрать 20 пациентов стандартного веса 70±5 кг за анализируемый период невозможно)?

2. В работе установлено, что дозы в производственных условиях крайне малы (0,6–1,75 мЗв в год), тогда как дозы от многофазных КТ достигают 34,33 мЗв. Способен ли показатель накопленной профессиональной дозы реально изменить итоговый балл (Q) в чек-листе при планируемом КТ-исследовании?

3. Целесообразно уточнить, какие направления снижения дозовой нагрузки на пациентов можно использовать в медицинских организациях, в которых в настоящее время ограничены возможности замены компьютерной томографии на магнитно-резонансную томографию ввиду отсутствия или недостаточной оснащенности МРТ-сканерами.

В качестве перспективы дальнейших исследований автору можно рекомендовать.

1) рассмотреть возможность интеграции разработанной программы «ФОРМЕД» с модулями искусственного интеллекта для автоматического считывания накопленных доз напрямую из Единого радиологического информационного сервиса субъектов РФ;

2) расширить область применения разработанного алгоритма на другие критические группы пациентов (например, лиц, требующих регулярного скрининга, или лиц молодого возраста с хроническими заболеваниями при частых обследованиях в динамике).

Принципиальных возражений, снижающих научную ценность и практическую значимость диссертации, нет.

В целом выполненное диссертационное исследование полностью соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям. Текст работы соответствует графическому и табличному материалу, который отражает суть представленных экспериментальных данных, соответствует специальности и отрасли науки, по которым диссертация представлена к защите.

Заключение

Диссертационная работа Е.И.Маткевич «Оптимизация радиационных рисков путем совершенствования лучевой диагностики у персонала, работающего с техногенными источниками ионизирующего излучения» решает важную научную и практическую проблему научного и по актуальности темы, научной новизне и практической значимости, объёму и завершенности проведенного исследования, степени обоснованности основных результатов, а также опубликования результатов, соответствует пп. 9 – 14 «Положения о присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (в действующей редакции с изменениями от 18.07.2026 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а её автор Маткевич Елена Ивановна заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора медицинских наук по специальности 1.5.1 – Радиобиология.

Официальный оппонент
Главный научный сотрудник
Федерального государственного бюджетного учреждения
«Российский научный центр рентгенорадиологии»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Заслуженный врач Российской Федерации,
доктор медицинских наук, профессор

Мешков Николай Алексеевич

«14» октября 2026 г.

Подпись, доктора медицинских наук, профессора Николая Алексеевича Мешкова заверяю:

Начальник отдела кадров _____ Н.Н.Хренов

«15» 10 2026 г.

Полное название организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научный центр рентгенорадиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Контакты: 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 86.

Тел.: +7 (495) 334-23-35

E-mail: mailbox@rncrr.ru