

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук Товмасын Дианы Анатольевны
на тему: «Метод портальной дозиметрии на медицинском ускорителе
TomoTherapy с комплексным использованием встроенных детекторов»
по специальности 1.5.1. – «Радиобиология»

Современные методы проведения дистанционной лучевой терапии требуют обеспечения высокой точности подведения дозы за счет конформных методик облучения с модуляцией интенсивности излучения. Это достигается путем проведения комплексных систематических процедур гарантии качества, позволяющих выявить неточности на различных этапах подготовки к лечению. Неопределенности в доставленной пациенту дозе могут быть связаны со множеством факторов: неточность оконтуривания, неточность расчета дозы в системе планирования, неточность работы аппарата, а также неточность позиционирования пациента. Выявление ошибок на каждом этапе подготовки к лечению – важнейшая задача при проведении лучевой терапии.

Медицинский ускоритель TomoTherapy имеет нестандартные портальные детекторы, представляющие из себя арочный массив ксеноновых ионизационных камер. Учитывая сложность методик облучения, проводимых на данном аппарате, **актуальным** является разработка новых методов дозиметрии, позволяющих контролировать не только работу самого аппарата TomoTherapy, но и непосредственно процесс облучения пациентов. Представленная диссертация Товмасын Д.А. направлена на разработку такого метода, использующего портальные детекторы аппарата для дозиметрических целей.

Диссертация имеет стандартную структуру: введение, четыре главы с результатами исследований и заключение. Полный объем диссертации составляет 127 страниц текста с 51 рисунком и 13 таблицами. Список литературы содержит 138 наименований.

Содержание работы. Во **введении** обосновывается актуальность диссертационного исследования; формулируется цель и основные задачи работы; описывается предлагаемый автором подход к решению поставленных задач; характеризуется степень новизны полученных результатов и их апробация.

Первая глава диссертации представляет собой довольно полный литературный обзор. Автор приводит основные физические и радиобиологические основы лучевой терапии, стандартные методы дозиметрии и их ограничения. Также рассматриваются подходы к применению портальных детекторов на различных медицинских ускорителях. Автор приводит множество исследований, проведенных на медицинском ускорителе TomoTherapy, с использованием их портальных детекторов.

Во **второй главе** описывается методология и средства исследования. Проведено исследование модели источника фотонного излучения на медицинском линейном ускорителе TomoTherapy, а также моделей расчета поглощенной дозы при планировании облучения. Описаны характеристики применяемых в работе тканеэквивалентных и антропоморфных дозиметрических фантомов. Приведены формулы расчета поглощенной дозы на основе измерений, полученных с помощью ионизационных камер CC013 (IBA Dosimetry) и A1SL (Exradin).

В третьей и четвертой главах диссертации приводятся результаты работы и их обсуждение. В **третьей главе** разрабатывается алгоритм обработки данных со встроенных детекторов TomoTherapy для сравнения их с расчетными значениями о времени открытия лепестков коллиматора. Следует отметить нестандартность данной задачи и примененных методов, учитывающих множество факторов, отличающих теоретический и экспериментальный наборы данных. Практический результат третьей главы – созданное программное обеспечение, зарегистрированное в базе данных России в 2023 году. **Четвертая глава** показывает результаты практического применения разработанной программы в клинической практике отделения

лучевой терапии в трех направлениях: дозиметрическая верификация планов, систематическое отслеживание параметров аппарата и оценка точности позиционирования пациента при лечении.

Результаты о возможности применения разработанного метода для отслеживания положения тела пациента при последовательных сеансах облучения, несомненно, отличаются **научной новизной**.

В **заключении** диссертации представлены полные выводы проделанной работы. Следует отметить их высокую практическую значимость за счет внедрения разработанного программного обеспечения в рутинную практику отделения лучевой терапии НМИЦ ДГОИ им. Д. Рогачева.

В результате проведенного анализа текста диссертации и публикаций Товмасян Д.А. можно заключить, что цель работы, сформулированная в введении, достигнута автором, а соответствующие ей задачи выполнены. Представленные в работе научные положения и выводы являются обоснованными.

Достоверность полученных экспериментальных результатов обеспечена использованием многократно верифицированных средств расчета поглощенной дозы, а также сертифицированного и поверенного оборудования, используемого в отделении лучевой терапии НМИЦ ДГОИ им. Д. Рогачева. Основные результаты работы отражены в 20 публикациях, из которых 6 статей в рецензируемых научных изданиях, индексируемых международными базами данных Web of Science, Scopus, RSCI. Результаты работы были представлены в виде устных и стендовых докладов на многих международных и российских научных конференциях

Следует отметить высокий **личный вклад** автора: программное обеспечение для обработки данных со встроенных детекторов разработано автором самостоятельно.

Автореферат полностью отражает содержание работы.

Однако, в диссертации существуют некоторые недостатки. Помимо опечаток в диссертации не раскрыты следующие вопросы.

1. В п. 3.2.3 автором предлагается учитывать не время открытия каждого лепестка, а только количество открытых лепестков. Обоснование такого допущения автором не приводится.

2. Автором приводится утверждение о том, что влияние конечного размера источника на учет сигнала от соседних лепестков сложен ввиду огромного количества комбинаций времени открытия и закрытия, однако численное значение автором не приводится. Дополнительно, исходя из Рисунка 3.12 на котором изображен график зависимости сигнала детектора от числа ближайших открытых детекторов можно ограничить число влияющих соседних лепестком и тем самым уменьшить количество переборов возможных комбинаций.

3. На рисунке 3.15 автором приведена зависимость гамма-индекса от номера лепестка. На этом рисунке, и других аналогичных зависимостях, приведённых в тексте диссертации, можно заметить периодичность зависимости. Автором не приводится анализ этого эффекта.

Сделанные замечания не снижают практической значимости полученных результатов. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.5.1 – «Радиобиология» (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, Товмасын Диана Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.1. – «Радиобиология».

Официальный оппонент:

Кандидат физико-математических наук

Старший научный сотрудник

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт технической физики и автоматизации»

Лобжанидзе Тенгиз Константинович



«12» мая 2023 г.

Контактные данные:

тел.: 8 (925) 842-40-35, e-mail: tenlobzhanidze@gmail.com

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики

Адрес места работы:

115230, Москва, Варшавское шоссе, д. 46,

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт технической физики и автоматизации»

тел.: 8 (925) 842-40-35, e-mail: tenlobzhanidze@gmail.com

Подпись сотрудника Акционерного общества «Научно-исследовательский институт технической физики и автоматизации»

Лобжанидзе Тенгиза Константиновича удостоверяю:

Руководитель направления по кадровому администрированию

Вознесенская Яна Александровна

«12» мая 2023 г.



Вознесенская Я.А.