

ОТЗЫВ

на диссертационную работу **Петкевича Максима Николаевича** на тему *«Технические средства дозиметрического обеспечения, оценки и контроля параметров планов облучения динамической лучевой терапии»*, представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.17 – *«Приборы, системы и изделия медицинского назначения»*

Диссертационная работа Петкевича М. Н. посвящена решению актуальной научно-технической задачи повышения точности и достоверности дозиметрического обеспечения динамической лучевой терапии путём разработки технических и методических средств оценки и контроля параметров планов облучения.

Актуальность исследования определяется необходимостью обеспечения метрологически обоснованной достоверности дозиметрического контроля при реализации современных высокоточных методов облучения, в которых даже незначительные отклонения параметров дозового распределения могут приводить к клинически значимым последствиям. Работа выполнена в соответствии с современными направлениями развития медицинской физики, радиационной метрологии и приборостроения, а также с требованиями международных рекомендаций.

В диссертации решён комплекс взаимосвязанных задач, включающих:

- экспериментальное исследование влияния дыхательной подвижности на точность ПЭТ/КТ-визуализации и реконструкцию изображений патологических очагов, включая разработку электромеханической системы имитации дыхательных смещений;
- построение и верификацию математической модели респираторных искажений, учитывающей пространственно-временную кинематику движения очага;
- разработка верификационного устройства с адаптивным учётом флуктуаций радиационного выхода линейного ускорителя электронов;
- проведение комплексных измерений и гамма-анализа дозиметрических планов для различных клинических локализаций.

Работа носит завершённый характер, включает все стадии инженерного цикла – от анализа исходных данных и моделирования до экспериментальной реализации и метрологической оценки результатов.

В ходе исследования Петкевич М. Н. впервые получил следующие результаты:

- установил воспроизводимые количественные зависимости геометрических искажений ПЭТ/КТ-изображений от параметров дыхательного движения;

- разработал математическую модель дыхательных искажений, обеспечивающую прогнозирование неопределённостей визуализации с погрешностью $2,1 \pm 1,1 \%$;

- предложил метод адаптивного пересчёта кросс-калибровочного коэффициента с учётом текущего радиационного выхода линейного ускорителя, что позволило повысить метрологическую прослеживаемость результатов верификации;

- разработал верификационное устройство с избыточной структурой измерительных каналов, обеспечивающее повышение достоверности сравнения расчётных и измеренных дозовых распределений;

- экспериментально подтвердил эффективность предложенного подхода при оценке γ -соответствия дозовых распределений для трёх клинических локализаций (предстательная железа, молочная железа, головной мозг).

Достоверность полученных результатов подтверждается многократной воспроизводимостью экспериментов, метрологической оценкой используемых детекторов, корректностью математического аппарата и сопоставлением данных моделирования с измерениями.

Практическая значимость работы подтверждена внедрением разработанных технических и методических решений в деятельность Государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова» и других учреждений здравоохранения онкологического профиля.

Диссертация отличается логически выверенной структурой, последовательным изложением, достаточной иллюстративной базой и корректными выводами.

В процессе работы над диссертацией Петкевич М. Н. проявил высокий уровень самостоятельности, системное инженерное мышление, ответственность и умение решать сложные научно-технические задачи, интегрируя методы радиационной метрологии, медицинской физики и приборостроения. Полученные результаты представляют собой значимый вклад в развитие отечественной школы медицинской радиационной техники.

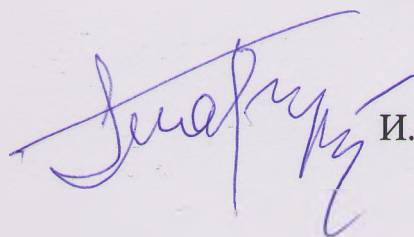
На основании изложенного считаю, что диссертационная работа Петкевича Максима Николаевича представляет собой завершённое научное исследование, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.17 – «Приборы, системы и изделия медицинского назначения» за новые научно обоснованные результаты:

1. Экспериментальное установление воспроизводимых количественных зависимостей геометрических искажений ПЭТ/КТ-изображений в условиях дыхательной подвижности пациента, полученных с использованием разработанной электромеханической системы, имитирующей движение патологических очагов внутренних органов в диапазоне амплитуд 6–24 мм и частот 12–20 циклов/мин при вариабельной метаболической активности. Полученные данные позволили количественно охарактеризовать влияние параметров дыхания на достоверность визуализации и точность формирования дозовых распределений при динамической лучевой терапии.

2. Разработку и верификацию математической модели дыхательных искажений ПЭТ/КТ-визуализации патологических очагов, учитывающей пространственно-временную динамику дыхательных смещений и физико-технические особенности формирования ПЭТ/КТ-сигнала, обеспечивающей прогнозирование величины искажений с относительной погрешностью $2,1 \pm 1,1$ %. Модель формирует научную основу для повышения точности дозиметрического планирования и метрологически обоснованной оценки параметров облучения.

3. Разработку и реализацию метода адаптивного пересчёта кросс-калибровочного коэффициента при верификации планов динамической лучевой терапии, основанного на регистрации дозы ионизирующего излучения в структурно избыточной измерительной схеме и учёте флуктуаций радиационного выхода линейного ускорителя. Метод обеспечивает метрологически прослеживаемое повышение точности нормировки и достоверности расчётно-измерительного сопоставления (прирост γ -соответствия на 3–5 %), что имеет важное значение для развития систем гарантии качества лучевой терапии.

Научный руководитель
доктор технических наук,
профессор

 И. Г. Тарутин

