

**В диссертационный совет МГУ.014.6
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова**

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Щербакова Алексея Александровича на тему:
«Оценка влияния физических факторов на дозовое распределение в
лучевой терапии», представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.1

Радиобиология.

Диссертационная работа Щербакова Алексея Александровича посвящена актуальной проблеме современной лучевой терапии — повышению точности доставки дозы путем комплексного учета физических неопределенностей, возникающих на этапах диагностики, планирования и проведения лечения.

В ходе исследования автором впервые проведена комплексная оценка физических факторов, приводящих к неучтенной дозовой нагрузке. Детально изучены геометрические искажения МР-изображений: показано, что смещение границ объектов на периферии поля обзора может достигать 5 мм, а искажение площади — 20%, что критически важно для корректного выделения мишеней малого размера при планировании. Разработанная и верифицированная компьютерная модель линейного ускорителя позволила количественно оценить вклад вторичных нейтронов в эквивалентную дозу, который достигает 1,61% в мишени и 2,5% вне поля облучения, что необходимо учитывать в связи с высокой относительной биологической эффективностью нейтронного излучения. Экспериментально установлено, что утечки излучения через многолепестковый коллиматор создают дополнительную дозовую нагрузку на окружающие здоровые ткани (до 2% от предписанной дозы), недостаточно полно учитываемую системами планирования. На клиническом примере лучевой терапии предстательной железы впервые продемонстрировано, что суммарная неучтенная дозовая нагрузка на органы риска при совокупном действии всех исследованных факторов может достигать 4% от предписанной дозы. Принципиально важным результатом работы является количественное

соотношение вкладов различных факторов в дополнительную дозовую нагрузку. Установлено, что наибольший вклад обусловлен геометрическими искажениями МР-изображений, тогда как вторичные нейтроны и рассеянное излучение формируют сопоставимые, но меньшие вклады. Это соотношение имеет важное практическое значение, поскольку определяет приоритетные направления для повышения точности лучевой терапии.

Автореферат написан ясным научным языком, хорошо структурирован и дает полное представление о проделанной работе. Выводы обоснованы, соответствуют поставленным задачам и отражают научную новизну и практическую значимость исследования. Публикации автора в рецензируемых журналах в полной мере отражают основное содержание диссертации.

Диссертационная работа Щербакова Алексея Александровича соответствует требованиям пунктов 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.1 Радиобиология (физико-математические науки).

Лебедева Жанна Сергеевна, к.ф.м.-н.

Начальник отдела медико-физического сопровождения лучевой диагностики и лучевой терапии

Научно-клинический центр лучевой диагностики и терапии ПСПбГМУ им. И.П. Павлова

20 марта 2026 г.