

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Белихина Михаила Александровича  
«Разработка и исследование метода компенсации движения опухолей в протонной терапии сканирующим пучком», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.1. – Радиобиология

В настоящее время в лучевой терапии фотонами широко используется методика синхронизации пучка с дыханием, в том числе клинические протоколы для лечения некоторых локализаций включают в себя рекомендации по применению данной методики. При этом применение протонной лучевой терапии в подобных случаях является менее распространенным из-за большего риска переоблучить здоровые ткани и недооблучить опухоль. Для того, чтобы минимизировать риски и достичь оптимального дозового покрытия необходим учет движения мишени и соответствующая коррекция процесса инъекции и ускорения протонов.

Целью диссертации Михаила Александровича Белихина является разработка метода компенсации движения опухолей в протонной терапии со сканирующим пучком, что дает основание утверждать, что научная проблема, сформулированная в диссертации, является актуальной. В диссертации поставлена и решена актуальная задача создания системы мониторинга движения опухоли в реальном времени на основе неионизирующего излучения.

Методология работы основана на эксперименте. Стоит отметить, что в ходе исследования была осуществлена разработка динамического фантома, позволяющего моделировать движение мишени в водной среде, а также разработка программного обеспечения для анализа дозовых распределений, полученных с помощью радиохромных пленок.

Польза от полученных результатов работы отражается в оценке изменения однородности распределения поглощенной дозы в мишени и гамма-индекса при применении разработанной методики. Полученные значения характеризуют совпадение рассчитанного на системе планирования дозового распределения с измеренным в допустимых пределах. При этом длительность облучения увеличивается незначительно. Научная новизна подтверждается публикацией большого количества печатных работ, в том числе опубликованных в международных высокорейтинговых журналах.

Практическая значимость подтверждается, в первую очередь, внедрением результатов диссертационной работы в клиническую практику действующих центров протонной лучевой терапии.

Проделанная работа, на мой взгляд, является законченной и обладает высокой степенью проработанности. Этапы проведенных исследований описаны подробно, полученных данных достаточно для полноценного обоснования выдвинутых положений,

структура и текст оформлены корректно. Автореферат структурирован в соответствии с диссертацией, и не отходит от общей тематики.

Полагаю, что представленная диссертация соответствует требованиям пункта 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Белихин Михаил Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.5.1 – Радиобиология.

Крылова Татьяна Алексеевна  
Руководитель группы медико-физического сопровождения  
отделения радиотерапии  
ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр  
онкологии имени Н.Н. Блохина» Минздрава России  
115522, Москва, Каширское шоссе, 23  
<https://www.ronc.ru/>

[tanya\\_mifi@list.ru](mailto:tanya_mifi@list.ru)  
+79854552466

«12» декабря 2023 г.

  
Т.А. Крылова  
(подпись)

Подпись Крыловой Т.А. заверяю  
Ученый секретарь НИИ клинической и экспериментальной радиологии  
ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» МЗ РФ  
к.м.н.

М.П.   
(подпись) Н.С. Дробот

