

ОТЗЫВ

научного руководителя
на диссертационную работу
Костюкова Артема Станиславовича

«Оптические и механические методы терапии злокачественных новообразований с использованием плазмонных и магнетитовых наночастиц, функционализированных аптамерами»

представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
1.3.6. Оптика

Диссертационная работа А. С. Костюкова посвящена исследованию новых методов щадящей терапии злокачественных новообразований с использованием наночастиц. На сегодняшний день это одно из наиболее важных направлений биомедицинских применений физики в тераностике. Исследования в данной области, безусловно, обладают значительной практической значимостью, закладывают основы для создания новых клинических методов лечения онкологических заболеваний, а также позволяют получить дополнительные представления о процессах, происходящих на клеточном уровне.

Актуальность работы заключается в том, что в ней предлагаются перспективные методы лечения онкологических заболеваний, основанные на физических методах адресного воздействия на злокачественные клетки, которые в будущем могут быть внедрены в клиническую практику.

Работа состоит из введения, пяти глав и заключения.

В первой главе представлен подробный литературный обзор методов воздействия на биологические ткани оптическим излучением и переменным магнитным полем с использованием наночастиц. Приведены примеры использования различных наноразмерных частиц в современной биомедицине. Рассмотрено большое количество моделей, описывающих процессы нагрева, теплопереноса, фазовых переходов и механических деформаций с использованием наноразмерных частиц во внешних физических полях.

Вторая глава посвящена методу плазмонно-резонансной фототермической терапии. В этой главе выполняется численный анализ распространения тепла вокруг нагреваемой импульсным лазерным импульсами излучением наночастицы с использованием разработанной комплексной численной модели. Полученные результаты охватывают учет процесса теплопередачи от частицы к мембране злокачественной клетки, влияющей на эффективность повреждения мембраны, и позволяют оптимизировать параметры наночастиц и характеристики лазерного излучения для повышения эффективности повреждения злокачественных клеток.

В третьей главе разработана численная модель, основанная на программном пакете ANSYS Fluent с модификациями, необходимость учета которых объясняется особенностями объекта исследования. Выполнено исследование особенностей фазового перехода в жидкости и закономерностей

образования паровых полостей вокруг плазмонных наночастиц, нагреваемых импульсным лазерным излучением.

В четвертой главе исследуется фактор повреждения мембраны злокачественных клеток за счет образования паровых полостей вокруг плазмонных наночастиц в водной среде, нагреваемых импульсным лазерным излучением. Представлены практические рекомендации при выборе характеристик наночастиц и лазерного излучения.

Пятая глава посвящена магнитомеханическому методу избирательного повреждающего воздействия на клеточную мембрану с использованием функционализированных аптамерами однодоменных магнитных наночастиц в переменном магнитном поле. В этой главе выполнено комплексное мультидисциплинарное исследование процессов взаимодействия наночастиц с мембраной злокачественных клеток. Все разделы диссертации характеризуются объединяющими признаками и связаны в единую концепцию, основанную на применении конъюгированных аптамерами плазмонных и магнитных наночастиц в физических полях.

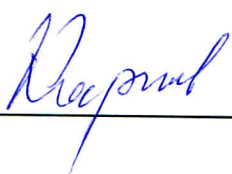
Полученные в работе результаты открывают возможности повышения эффективности использования функционализированных наночастиц в терапии злокачественных новообразований и внедрению исследованных методов в медицинскую практику. Работа А.С. Костюкова является самостоятельным исследованием с оригинальными результатами, обладающими научной новизной. Прделанная А.С. Костюковым работа характеризует его как квалифицированного специалиста, способного выполнять самостоятельные исследования по тематике диссертации.

Исследовательская работа была представлена на различных всероссийских и международных конференциях. Материалы работы опубликованы в 11 печатных изданиях, 4 из которых в изданиях, входящих в базы WoS и Scopus.

Работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Костюков А.С. заслуживает степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Научный руководитель соискателя:

д. ф.-м. н, проф.,
в.н.с. лаб. когерентной оптики
ИФ СО РАН
Карпов Сергей Васильевич

 / Карпов С. В. /

Подпись Карпова С. В.
удостоверяю:
к.ф.-м.н., ученый секретарь
ИФ СО РАН

 / Злотников А. О. /


«22» ноября 2023 г.