

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Фарраховой Дины Салимовны*  
«Лазерно-спектроскопические исследования свойств фотосенсибилизатора  
индоцианина зеленого в молекулярном и коллоидном растворах», представленной к  
защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по  
специальности

### 1.3.19-Лазерная физика

Диссертационная работа Фарраховой Д.С. посвящена исследованию оптических свойств фотосенсибилизатора индоцианина зеленого в нано-форме для разработки нового подхода интраоперационной навигации опухолей головы и шеи, а также разработке метода и аппаратуры для диагностики и лечения опухолей головы и шеи с применением флуоресцентных красителей дальней красной и ближней инфракрасной спектральных областей в молекулярной форме и в составе наноразмерных структур.

В диссертационной работе представлена разработка технологии приготовления коллоидного раствора индоцианина зеленого, преимущественно состоящего из J-агрегатов. Представлены исследования лазерно-индуцированной флуоресценции, поглощения и светорассеяния J-агрегатов индоцианина зеленого в зависимости от концентрации и размера наночастиц. Определена и обоснована структура J-агрегатов индоцианина зеленого в зависимости от концентрации исходного молекулярного раствора и предложена новая структурная модель взаимодействия лазерного излучения с наночастицами, заключающаяся в том, что активными являются поверхностные молекулы, которые переходят из пара-положения в орто-положение. Оптимизированы флуоресцентные методы анализа для исследования процессов распределения флуоресцентных красителей в молекулярной форме и в составе наноразмерных структур на разработанной экспериментальной модели опухоли *in vitro* на основе трехмерных клеточных культур. Разработана методика получения видео- и спектроскопической информации о процессах распределения флуоресцентных красителей в опухолевых тканях *in vitro* (биологические фантомы, клеточные монослои, опухолевые сфероиды) и *in vivo* (лабораторные животные), включая локализацию очагов флуоресценции в ближней инфракрасной области спектра в режиме реального времени, визуализацию границы опухолей по флуоресценции, определение накопления и распределения молекулярной и нано-формы индоцианина зеленого по времени жизни флуоресценции в биологическом окружении. Представлена оптимизация оптических характеристик системы для флуоресцентной интраоперационной диагностики головы и шеи и печени в клинических условиях.

Исследования носят не только прикладной, но и фундаментальный характер, поскольку особое внимание уделено изучению процессов взаимодействия лазерного излучения с веществом и биологическими моделями. В диссертационной работе получен ряд экспериментальных результатов, обладающих научной новизной. Оригинальность результатов, полученных Фарраховой Д.С., не вызывает сомнений. Основные результаты исследований опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, и неоднократно докладывались на международных и российских конференциях.

В качестве замечания следует отметить, что пояснения к рисунку 7: «Изучение динамики флуоресцентного сигнала различных форм ИЦЗ в крови и плазме человека показало *незначительное* снижение флуоресцентного сигнала...», и далее «Это явление указывает на *низкую* фотостабильность формы мономеров ИЦЗ» носит несколько противоречивый характер. Далее также следуют довольно путанные объяснения. Возможно, это связано с желанием автора сделать текст более кратким, но при этом смысл не должен страдать. В качестве технических замечаний следует отметить, что:

- в автореферате Рисунок 7 пронумерован цифрой 6,
- на Рисунке 8 отсутствует часть в),
- отсутствует список цитируемой литературы,
- в списке публикаций автора под №12 присутствует неопубликованная статья,
- вместо «Просидинги» следовало бы написать «Сборники трудов конференций»
- имеется некоторое количество опечаток.

Указанные замечания не носят принципиальный характер и не снижают ценность диссертации Фарраховой Д.С. Автореферат диссертации Фарраховой Д.С. по актуальности выбранной темы, объему исследований, достоверности полученных результатов и их новизне удовлетворяет всем требованиям действующего «Положения о присуждении ученых степеней», а Фаррахова Д.С. заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – лазерная физика.

Доктор физ.-мат. наук, доцент,  
профессор кафедры оптики и биофотоники  
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный  
исследовательский государственный  
университет имени Н.Г. Чернышевского»

Генина Элина Алексеевна

05.05.2022 г.

Подпись Э.А. Гениной удостоверяю  
Проректор по научной работе и цифровому развитию  
д-р физ.-мат. наук, профессор

