

В диссертационный совет  
Д 212.038.03  
при Воронежском государственном университете

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Авдеевой Елены Сергеевны**

«Доставка биомолекул в клетки с использованием слоёв наночастиц золота и инфракрасного лазерного излучения», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.02 – биофизика

Диссертация Е.С. Авдеевой посвящена экспериментальному исследованию плазмонной оптопорации животных клеток, включая: (1) разработку методов оптопорации клеток на основе наночастиц золота на поверхности пластиковых субстратов, (2) получение модифицированных клеток HeLa со стабильной экспрессией гена флуоресцентного белка, измерение эффективности доставки и жизнеспособности клеток при оптопорации, (3) выбор параметров облучения и слоев золотых наночастиц для эффективной оптопорации с использованием доставки красителей в клетки HeLa, (4) апробация разрабатываемых методов доставки модельных агентов и ДНК-плазмид в клетки эпидермоидной карциномы человека A431, (5) изучение влияния физико-химических параметров слоев золотых наночастиц и параметров облучения на клетки, (6) исследование механизмов, лежащих в основе развиваемого метода оптопорации. Проведённые автором исследования относятся к чрезвычайно интенсивно развивающимся областям науки, таким как биология, медицина, плазмоника, фотофизика. Отметим имеющиеся успехи экспериментальных исследований в этих областях, с которыми связаны большие надежды их использование в приложениях лазерной терапии, оптической визуализации тканей и в других биофизических медицинских технологиях. **Актуальность** данной работы определяется необходимостью существующих подходов генной терапии, связанной с адресной доставкой реагентов и частиц внутрь клеток живых организмов.

**Научная новизна** работы состоит в следующих принципиальных результатах: (1) изучены механизмы, лежащие в основе плазмонной оптопорации клеток на платформах слоев золотых наночастиц, (2) разработана и апробирована экспериментальная схема для оптопорации животных клеток на основе золотых наночастиц разной геометрии, (3) проведены исследования клинической значимости разработанного метода для эффективной доставки НК в клетки млекопитающих.

**Научная и практическая значимость** полученных результатов заключается в определении механизмов плазмонной оптопорации клеток с использованием золотых наночастиц. Практическая ценность полученных результатов определяется возможностью применения разработанного метода оптопорации клеток в лабораторной и клинической практике, в том числе для генной терапии, клеточной инженерии, регенеративной медицины, молекулярной фармакологии.

К **замечаниям** стоит отнести:

(1) В автореферате отсутствует детальное описание проблемы влияния локального нагрева золотых наночастиц на процесс оптопорации, отсутствуют результаты расчётов пространственного распределения температуры вокруг наночастицы. Тепловые эффекты могут оказаться существенными при высокой концентрации золотых наночастиц и приводить к гибели клеток.

(2) В автореферате нет оценки влияния дальнего порядка в золотых наночастицах на параметры оптопорации. Следует отметить, что золотые наночастицы имеющие свойства монокристаллов могут иметь ряд принципиальных преимуществ в исследуемых явлениях.

(3) В автореферате нет подробного обсуждения токсичности золотых наночастиц.

**В заключение** следует отметить, что в автореферате достаточно полно и адекватно отражены актуальность темы диссертационного исследования, научная новизна и практическая ценность полученных результатов. Список опубликованных автором работ по теме диссертации включает 4 наименования, индексируемых Web of Science, Scopus и РИНЦ. Также результаты диссертационной работы были представлены на большом количестве конференций.

Основное содержание работы, изложенное в автореферате, список научных трудов по теме диссертации и научные результаты указывают на то, что данная диссертационная работа соответствует требованиям ВАК Российской Федерации к кандидатским диссертациям, а соискатель, Авдеева Елена Сергеевна, несомненно, заслуживает присуждения ей степени кандидата биологических наук по специальности 03.01.02 – биофизика.

Кандидат физико-математических наук,  
доцент, ведущий научный сотрудник  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки Институт  
спектроскопии Российской академии наук  
108840 г. Москва, г. Троицк,  
ул. Физическая, д. 5  
[melentiev@isan.troitsk.ru](mailto:melentiev@isan.troitsk.ru)



Павел Николаевич Мелентьев/

Подпись сотрудника ИСАН П.Н. Мелентьева заверяю.  
Учёный секретарь ИСАН,  
кандидат физико-математических наук



Р.Р. Кильдиярова/  
"12" мая 2021 г.

