

## ОТЗЫВ

Официального оппонента Баграташвили Виктора Николаевича на диссертационную работу Яценка Алексея Михайловича «Наноструктурированные многофункциональные системы для доставки и детектирования биологически активных веществ» представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 03.01.02 – Биофизика

Диссертационная работа Яценка А.М. посвящена разработке и оптимизации новых подходов построения структур типа «ядро-оболочка» и микрокапсул на их основе, оболочкой которых можно управлять с помощью внешних воздействий для целей одновременного инкапсулирования, доставки и высвобождения биологически активных веществ, а также в качестве сенсоров гигантского комбинационного рассеяния (ГКР). Следует отметить, что цель и задачи, поставленные в диссертации, являются важными и отражают современные тенденции развития исследований, проводимых в этом направлении. Результаты, представленные в диссертационной работе очень перспективны для ряда приложений современной биофизики.

Решение поставленных задачи в диссертации достигнуто с использованием предварительно апробированных экспериментальных подходов и методов, а также современного оборудования. Следует отметить научную новизну результатов работы, в особенности подходы и концепции для построения наноструктурированных многофункциональных систем и сохранения биологической активности инкапсулируемых реагентов. В работе последовательно проводится изучение возможности инкапсулирования нескольких веществ в многокомпонентные носители, в микрочастицы и микрокапсулы на их основе, высвобождение веществ из объема полиэлектролитных микрокапсул с использованием биологического воздействия (ферментативное разложение) оболочек микрокапсул, а также возможности использования наноструктурированных систем на основе

микрочастиц и полимерных нановолокон для обнаружения и детектирования модельных и биологически активных веществ методом ГКР.

Диссертационная работа Яценка А.М. состоит из Введения, аналитического обзора литературы, состоящего из двух частей, первая из которых (Глава 1) посвящена современному состоянию исследований использования микрочастиц и микрокапсул на их основе для инкапсулирования, доставки и высвобождения биологически активных веществ, приводятся примеры современного практического применения микрочастиц и микрокапсул, а также перспективы их будущего использования. Во второй части обзора (Глава 2) рассмотрены существующие методы создания высокоэффективных и высокочувствительных структур ГКР, обсуждаются основные направления их использования для биомедицинских приложений, основные проблемы метода ГКР и возможные пути их преодоления. Главы 4-6 посвящены изложению оригинальных результатов автора и их обсуждению. В работе также приведено Заключение, Список литературы (604 наименования) и Приложение. Диссертация изложена на 274 страницах, содержит 97 рисунков и 4 таблицы.

Обзор литературы дает объективное представление о современном состоянии и развитии области доставки биологически активных веществ с использованием искусственных носителей, о направлении использования метода ГКР для биологических и медицинских приложений, а также о взаимодействии лазерного излучения с наноструктурированными объектами.

Представленная работа является законченным и целостным исследованием, вносящим существенный вклад в развитие современной биофизики. Среди основных результатов, имеющих большое прикладное значение следует отметить следующие:

- способ построения многокомпонентных носителей для капсулирования низко- и высокомолекулярных, гидрофильных/гидрофобных веществ

одновременно в один носитель, а также их использование в качестве микрореакторов химических и биохимических реакций;

- сохранение протеолитической и температурной активности терапевтического фермента, его капсулирование и высвобождение из биodeградируемых микрокапсул;
- серию подходов к получению структур ГКР для создания воспроизводимых и стабильных сенсоров ГКР и для обнаружения веществ без использования специальных меток;
- использование одностенных углеродных нанотрубок и наночастиц золота в структуре оболочек микроносителей для визуализации носителей в живых клетках и сильно рассеивающих средах;
- нагрев структур с оболочкой из одностенных углеродных нанотрубок и наночастиц золота лазерным излучением, для реализации лазерной гипертермии, фотоиндуцированного высвобождения веществ из объема микроносителей и лазерной трансфекции веществ через биологические мембраны, а также для теоретического и экспериментального изучения нагрева металлических наночастиц и превращения лазерного излучения в тепло в наноструктурированных объектах.

На основании вышеизложенного, можно сделать заключение о том, что докторская диссертация Яценка А.М. выполнена на высоком уровне и отражает решение всех поставленных задач. Диссертация содержит совокупность научных результатов, выдвигаемых для публичной защиты, полностью удовлетворяющих критериям новизны.

Основные результаты работы были представлены на научных семинарах, научных школах, всероссийских и международных конференциях, из них 13 устных докладов на конференциях и научных школах (5 приглашенных) По теме диссертации опубликовано 42 научные работы, в том числе 33 статьи в изданиях, включенных в перечень рекомендованных ВАК, 7 статей в сборниках научных трудов, 2 учебно-методических пособия.

К диссертационной работе Яценка А.М. имеются следующие замечания:

- в Главе 5 исследуется влияние пористой структуры карбоната кальция на адсорбцию золотых наночастиц в структуру частиц. На мой взгляд этот вопрос очень важен и требует более детального изучения, возможно, как продолжение начатой работы.

- в работе автор изучает влияние концентрации частиц на степень агрегации многокомпонентных носителей, сформированных из этих частиц. Однако известно, что агрегации частиц зависит от множества других параметров, которые в диссертации не отмечены.

- использование метода ГКР для обнаружения веществ встречает некоторые трудности при интерпретации результатов, в особенности, когда речь идет о биологических системах, состоящих из множества идентичных молекулярных единиц, которые очень трудно различимы на спектрах. Хотелось бы иметь представление какие именно подходы могут быть применены для решение столь сложной задачи.

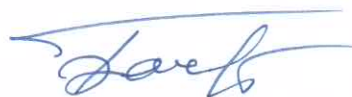
- в диссертации приводятся рисунки, в которых название осей приводиться на английском языке (стр. 114, 116, 121, и т.д.); все-таки диссертация защищается в России.

- в диссертации не совсем четко выражена степень применимости структур ГКР, например, в живых системах, степень токсичности и биосовместимость.

Однако приведенные замечания носят второстепенный характер и не умоляют достоинств и значения работы, которая представляет собой весьма ценное исследование, выполненное в актуальной области биофизики с применением современных методов. По своей актуальности, научно-методическому уровню, новизне результатов и практической значимости диссертация Яценка Алексея Михайловича полностью соответствует всем требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённым постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям, ее автор заслуживает присуждения

искомой степени доктора физико-математических наук по специальности  
03.01.02 – Биофизика.

д.ф.-м.н., профессор, рук.  
отдела лазерной атомно-  
молекулярной технологии  
Института фотонных  
технологий ФНИЦ  
«Кристаллография и фотоника»  
Российской академии наук



Баграташвили Виктор Николаевич

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016

e-mail:  
[victor.bagratashvili@gmail.com](mailto:victor.bagratashvili@gmail.com)

Подпись Баграташвили В.Н.  
заверяю

Начальник ОК ФНИЦ  
«Кристаллография и  
фотоника» РАН



Евдокимова Н.С.