



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ГЕРМАНА Сергея Викторовича на тему «*In vitro* и *in vivo* визуализация гидрозолей магнетита, магнитолипосом и магнитных микрокапсул методом магнитно-резонансной томографии», представляемой на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 03.01.02 — «Биофизика».

Разработка систем адресной доставки биологически активных веществ является важной задачей современной биофизики. Магнитно-резонансная (МР) томография является одним из наиболее перспективных методов неинвазивного контроля эффективности такой доставки. Существенным препятствием для этого является большое количество артефактов, имитирующих сигналы от контрастирующих агентов.

В своей диссертационной работе, Герман С.В. внес существенный вклад в решение этой проблемы. В работе предложен метод синтеза наночастиц  $Fe_3O_4$  в стерильных условиях, подробно изучено и проанализировано влияние их концентрации на интенсивность МР сигнала на T1 и T2 - взвешенных изображениях, а также проведена оценка токсичности наночастиц для живых систем на клеточном и такневом уровнях. Чрезвычайно интересным результатом является то, что наночастицы  $Fe_3O_4$ , включенные в состав оболочки микрокапсул, не контрастируют на МР изображениях, вероятно, вследствие их высокой локальной концентрации. Однако, по мере ферментативной деградации оболочек происходит усиление МР сигнала. В частности, в течение суток после внутривенного введения крысам удалось пронаблюдать на МРТ разрушение капсул в селезенке, почках и печени. В перспективе, такой метод может быть использован для изучения кинетики разрушения капсул и высвобождения биологически активных веществ в различных органах.

В качестве замечания, не снижающего общую высокую оценку данной диссертации, следует отметить некоторую путаницу с зарядом наночастиц  $Fe_3O_4$ . В тексте автореферата сказано, что в работе были получены как катионные, так и анионные наночастицы (сам термин мне представляется неудачным, лучше говорить о положительно или отрицательно заряженных частицах). Однако, ниже в работе указан только один электрокинетический потенциал,  $30 \pm 2$  мВ. С другой стороны, при получении мультислойных оболочек наночастицы  $Fe_3O_4$  включали только между поликатионами (солями полиэтиленimina, полиаллиламина, полиаргинина), что позволяет предположить, что наночастицы все-таки были заряжены отрицательно.

Следует особо отметить, что результаты работы были опубликованы в нескольких международных научных журналах, имеющих высокий индекс

цитирования, и представлены на ряде всероссийских и международных конференций и семинаров.

В целом, научная новизна и практическая значимость полученных результатов позволяют сделать вывод о том, что автореферат и диссертационная работа Германа С.В. «In vitro и in vivo визуализация гидрозолей магнетита, магнитолипосом и магнитных микрокапсул методом магнитно-резонансной томографии» полностью отвечают требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 03.01.02 — «Биофизика», а ее автор, безусловно, заслуживает присуждения искомой ученой степени.

к.х.н. Кирюхин М. В.

Ученый 2-ого разряда

Зам. зав. Лабораторией Функциональных поверхностей

Институт Разработки и Исследования Материалов

Агентство по Науке, Технологиям и Исследованиям

2 Фужинополис вэй, Инновис, офис 08-03 138634 Сингапур

«28» Декабря 2015 г.

Dr. Maxim V. Kiryukhin

Scientist II

Functional surfaces, Deputy head

Institute of Materials Research and Engineering (IMRE)

Agency for Science, Technology and Research (A\*STAR)

2 Fusionopolis Way, Innovis, #08-03 138634 Singapore

Для заверения подписи Кирюхина М.В. обращаться к

Ms. Sherry Sim Chin Yun

Assistant Manager, IMRE A\*STAR

2 Fusionopolis Way, Innovis, #08-03 138634 Singapore

E.mail: [simscy@scei.a-star.edu.sg](mailto:simscy@scei.a-star.edu.sg)