

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Гопина А.В. «Преобразование и концентрирование акустической энергии на искусственно созданных неоднородностях в гидрогелевых средах», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.**

Кандидатская диссертация Гопина А.В. посвящена разработке комплексного физико-химического подхода, позволяющего на основе средне и низкоинтенсивных акустических полей создавать локальные высокоэнергетические эффекты, вызывающие деструкцию опухолевой ткани.

Актуальность работы определяется тем, что в настоящее время отсутствует методология выбора эффективных наноразмерных соносенсибилизаторов и соответствующих режимов ультразвукового воздействия.

Диссертант сумел разработать физико-химическую базу, позволяющую экспериментально выбирать перспективные соносенсибилизаторы и оптимальные режимы ультразвукового воздействия на относительно простых модельных системах.

В работе установлены величины акустических эффектов в присутствии твердофазных неоднородностей в среде, что является основой для синтеза оптимальных наноразмерных соносенсибилизаторов. Автор создал трехуровневую систему экспериментальных тестов (физико-химический, *in vitro*, *in vivo*) для успешного внедрения метода комбинированной ультразвуковой терапии в клиническую практику.

Основные научные результаты, полученные лично автором в соответствии с требованиями научной новизны и практической значимости, сводятся вкратце к следующему:

- ✓ установлено влияние гелевой матрицы и условий синтеза на локализацию и морфологию твердофазных модификаторов в гидрогелях, модифицированных сульфатом бария, гидроксидом железа (III) и терефталом (кальциевой солью октакарбокситаллоцианина кобальта);
- ✓ дана оценка влияния твердофазных модификаторов на ультразвуковые температурные и кавитационные эффекты в гидрогелях;
- ✓ разработана методика ферментативного синтеза твердофазных соносенсибилизаторов микрометрового размера;
- ✓ показана эффективность комбинированного воздействия ультразвука и твердофазных включений *in vitro* и *in vivo*;
- ✓ разработана физико-химическая и математическая модели, описывающие массоперенос в гелевом слое, кинетику гомогенной реакции и кристаллизации, а также распределение по размерам частиц твердой фазы.

У рецензента нет существенных замечаний по работе, однако, из текста автореферата не совсем ясно:

- 1) какой фактор (нагрев или кавитация) отвечает за торможение роста опухоли в экспериментах *in vivo*?;
- 2) происходит ли связывание щелочной фосфатазы частицами осаждающейся твердой фазы гидроксиапатита?

Второй вопрос является пожеланием автору развить эту тематику в дальнейшем.

Пионерская работа Гопина А.В. выполнена на стыке физики, химии, биологии и медицины, что говорит о широте взглядов автора и глубине его исследований. Эффективность совместного действия ультразвука и твердофазных включений и ее корреляцию с результатами физико-химических исследований автор оценил на бактериальных моделях и в экспериментах на животных. Это показывает перспективность практического применения фундаментальных результатов, полученных автором.

Учитывая все вышеизложенное, можно сделать однозначный вывод о том, что рецензируемая работа по своей актуальности, научной новизне, объему и практической значимости полученных результатов соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Гопин А.В., несомненно заслуживает присуждения искомой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Д.х.н., профессор, чл.-корр. РАЕН,  
зав. лабораторией молекулярной спектроскопии  
при кафедре экологического мониторинга  
и прогнозирования экологического  
факультета РУДН  
8-903-797-43-87

 Валентин Петрович Зволинский

[v\\_zvolinski@mail.ru](mailto:v_zvolinski@mail.ru)

115093 г. Москва, Подольское шоссе, д.8 к.5

Подпись д.х.н., профессора В.П. Зволинского  
заверяю ученый секретарь Ученого совета  
экологического факультета РУДН  
к.г.н., доцент



М.Г. Макарова

29.03.2017