

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.086.01, СОЗДАННОГО НА  
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ИНСТИТУТ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМ. А.В. НИКОЛАЕВА  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,  
МИНОБРНАУКИ РОССИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НОВИКОВОЙ ЕВГЕНИИ  
ДМИТРИЕВНЫ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 12 октября 2022 года № 17

О присуждении Новиковой Евгении Дмитриевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Материалы на основе диоксида кремния, наночастиц золота и октаэдрических кластерных комплексов молибдена» в виде рукописи по специальности 1.4.1. Неорганическая химия принята к защите 22.06.2022 г. (протокол заседания № 10) диссертационным советом 24.1.086.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук (ИНХ СО РАН), Минобрнауки России, 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, д. 3, действующего на основании приказа Минобрнауки РФ от 11.04.2012 г. № 105/нк.

Соискатель Новикова Евгения Дмитриевна, 13 февраля 1995 года рождения, в 2018 году окончила Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия». В период подготовки диссертации с августа 2018 г. по август 2022 г. Новикова Евгения Дмитриевна обучалась в очной аспирантуре ИНХ СО РАН. В настоящее время работает младшим научным сотрудником в Лаборатории биоактивных неорганических соединений ИНХ СО РАН, Минобрнауки РФ.

Диссертация выполнена в Лаборатории биоактивных неорганических соединений ИНХ СО РАН, Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – доктор химических наук Шестопалов Михаил Александрович, главный научный сотрудник Лаборатории биоактивных неорганических соединений ИНХ СО РАН.

Официальные оппоненты:

**Луценко Ирина Александровна**, доктор химических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук», г. Москва, ведущий научный сотрудник Лаборатории химии координационных полиядерных соединений;

**Бочкова Ольга Дмитриевна**, кандидат химических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», старший преподаватель

Кафедры органической и медицинской химии Химического института им. А.М. Бутлерова

дали **положительные** отзывы на диссертацию.

*Ведущая организация* Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения Российской академии наук», г. Новосибирск, в своем положительном отзыве, подписанном членом-корреспондентом РАН Немудрым Александром Петровичем, доктором химических наук, директором института, составленным Титковым Александром Игоревичем, кандидатом химических наук, указала, что диссертационная работа Е.Д. Новиковой на тему «Материалы на основе диоксида кремния, наночастиц золота и октаэдрических кластерных комплексов молибдена», представленная к защите на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия, является законченным фундаментальным научным трудом, который по объему выполненных исследований, актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям, изложенным в п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции от 20.03.2021 г.), а ее автор, Новикова Евгения Дмитриевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия. Отзыв на диссертацию обсужден и одобрен на научном семинаре Института химии твердого тела и механохимии СО РАН (протокол № 2022-005 от 29 июня 2022 г.).

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе 7 работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 3 статьи. Все журналы входят в Перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертационных исследований, и индексируются базами данных Web of Science, Scopus. Общий объем опубликованных по теме диссертации работ составляет 54 стр. (3.4 печ. л.), личный вклад автора – 2.38 печ. л. Недостоверные сведения о работах, опубликованных автором диссертации, отсутствуют.

*Наиболее значимые работы по теме диссертации:*

1. Vorotnikov Y.A., Novikova E.D., Solovieva A.O., Shanshin D.V., Tsygankova A.R., D. Shcherbakov D.N., Efremova O.A., Shestopalov M.A. Single-domain antibody C7b for address delivery of nanoparticles to HER2-positive cancers // *Nanoscale*. – 2020. – V. 12. – P. 21885-21894.
2. Novikova E.D., Vorotnikov Y.A., Nikolaev N.A., Tsygankova A.R., Efremova O.A., Shestopalov M.A. Synergetic effect of Mo<sub>6</sub> clusters and gold nanoparticles on photophysical properties of both components // *Chem. Eur. J.* – 2021. – V. 27. – N. 8. – P. 2818-2825.
3. Novikova E.D., Vorotnikov Y.A., Nikolaev N.A., Tsygankova A.R., Shestopalov M.A., Efremova O.A. The role of gold nanoparticles' aspect ratio in plasmon-enhanced luminescence and the singlet oxygen generation rate of Mo<sub>6</sub> clusters // *Chem. Commun.* – 2021. – V. 57. – P. 7770-7773.

На диссертацию и автореферат диссертации поступило **четыре** отзыва. Все отзывы положительные, все содержат замечания. Отзывы поступили от: **к.х.н. Давыдовой Анны Сергеевны**, научного сотрудника Лаборатории химии РНК ФГБУН «Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН»; **к.х.н. Бойцовой Ольги Владимировны**, старшего научного сотрудника ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; **д.х.н., доцента Мустафиной Асии Рафаэльевны**, главного научного сотрудника, заведующей Лабораторией физико-химии супрамолекулярных систем Института органической и физической химии имени А. Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр "Казанский научный центр Российской академии наук»; **к.х.н. Марюниной Ксении Юрьевны**, старшего научного сотрудника Лаборатории многоспиновых координационных соединений ФГБУН «Институт «Международный томографический центр» СО РАН». *Замечания к автореферату* носят уточняющий и рекомендательный характер и не ставят под сомнение достоверность полученных результатов и выводов. В основном они относятся к уточнению методов характеристики материалов и интерпретации полученных результатов. Рекомендуется дополнить экспериментальные данные определением площади поверхности мезопористых материалов и провести дополнительные исследования материалов на клеточных культурах, что может дать информацию об *in vitro* синергетическом эффекте комбинированных материалов. Все отзывы заканчиваются выводом, что диссертационная работа Новиковой Евгении Дмитриевны **полностью соответствует** требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия.

*Выбор официальных оппонентов и ведущей организации* обосновывается компетентностью данных экспертов в области неорганической химии, в частности, супрамолекулярной и бионеорганической химии, подтверждается наличием у оппонентов и сотрудников ведущей организации публикаций по данной тематике в профильных журналах.

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** методики и оптимизированы условия синтеза материалов, представляющих собой наночастицы золота различного размера и формы, покрытые слоем непористого или мезопористого диоксида кремния, допированного кластерными комплексами молибдена с ядром  $\{Mo_6I_8\}^{4+}$ ;

**установлено**, что с увеличением осевого соотношения плазмонных наночастиц наблюдается усиление люминесцентных и фотодинамических свойств комбинированных материалов;

*исследована* кинетика включения и высвобождения противоопухолевого препарата цисплатина из мезопористых материалов и *доказано*, что высвобождение носит pH-зависимый характер;

*продемонстрирована* высокая селективность конъюгатов мезопористых материалов с наноантителами C7b по отношению к раковым клеткам, гиперэкспрессирующим рецептор HER2/neu.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

*получена фундаментальная информация* о методиках получения новых фотоактивных материалов на основе наночастиц золота, диоксида кремния и октаэдрических кластерных комплексов молибдена;

*подробно изучена* зависимость люминесцентных и фотосенсибилизационных свойств материалов от толщины слоя диоксида кремния, количества и типа кластерного комплекса и осевого соотношения наночастиц золота;

*исследована* кинетика включения и высвобождения цитостатического препарата цисплатина из мезопористых материалов при различных условиях и на основании этого *сделан вывод* о потенциальной способности системы к селективной активации вблизи или внутри раковых клеток.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что:

*установлено*, что мезопористые наночастицы, содержащие в своих порах цисплатину и модифицированные наноантителами C7b, обладают высокой селективностью по отношению к раковым клеткам, характеризующимся повышенной экспрессией рецептора HER2/neu;

*продемонстрирована* заметная темновая и фотоиндуцированная токсичность материалов в концентрациях ниже ранее описанных в литературе.

**Оценка достоверности результатов исследования** выявила высокий экспериментальный и теоретический уровень работы. Воспроизводимость полученных результатов и согласованность данных различных физико-химических методов исследования подтверждают достоверность результатов. Публикации в рецензируемых международных и российских журналах свидетельствуют о значимости полученных данных и их признании мировым научным сообществом.

**Личный вклад соискателя** заключается постановке цели и задач исследования, анализе литературных данных по теме диссертации, выполнении экспериментальных исследований и обработке полученных данных, обсуждении результатов работы и формулировке выводов. Диссертантом были лично выполнены синтезы всех указанных в экспериментальной части соединений и материалов, проведены микроскопические исследования и исследования фотофизических характеристик образцов, а также обработка данных, полученных на клеточных культурах. Подготовка статей и тезисов докладов осуществлялась совместно с научным руководителем и соавторами работ.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: не обоснована корректность сравнения интенсивности люминесценции

коллоидных растворов плазмонных наночастиц; сомнительной является точность определения толщины слоя диоксида кремния на наночастицах золота в 1 нм по изображениям сканирующей электронной микроскопии.

Соискатель Новикова Е.Д. ответила на задаваемые в ходе заседания вопросы и пояснила, что коллоидный раствор является однородным, поэтому измеренные в одних условиях интенсивности люминесценции могут сравниваться между собой; с замечанием о точности определения толщины соискатель Новикова Е.Д. согласилась.

На заседании 12 октября 2022 г., протокол № 17, диссертационный совет принял решение за проведенное систематическое исследование, посвященное синтезу, характеристике и изучению биологических свойств материалов на основе диоксида кремния, наночастиц золота и октаэдрических кластерных комплексов молибдена, являющееся важной научной задачей и вносящее существенный вклад в фундаментальные знания в области неорганической химии, результаты которого могут быть использованы для получения материалов, демонстрирующих усиленные люминесцентные и фотосенсибилизационные свойства, а также наносистем, предназначенных для комбинированной терапии раковых опухолей, присудить Новиковой Евгении Дмитриевне ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 (двадцати двух) человек, из них 6 (шесть) докторов наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия, участвовавших в заседании, из 33 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 22 (двадцать два), против – 0 (нет), недействительных бюллетеней – 0 (нет).

Заместитель председателя  
диссертационного совета  
д.х.н., профессор

Коренев Сергей Васильевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
д.х.н., доцент  
12 октября 2022 г.

Потапов Андрей Сергеевич

Подпись Коренева С.В., Потапова А.С.  
заверяю \_\_\_\_\_ Терсеева С.А.  
Ученый секретарь ИНХ СО РАН  
" 12 " 10 2022