

Заключение диссертационного совета МГУ.014.3 по
диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «14» марта 2025 г. №181

о присуждении Ивановой Татьяне Александровне, гражданке Российской Федерации
ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Закономерности высвобождения низкомолекулярных веществ из матриц на основе полилактида, установленные методом спинowego зонда» по специальности 1.4.4. – Физическая химия (химические науки) принята к защите диссертационным советом 31.01.25, протокол № 179.

Соискатель Иванова Татьяна Александровна 1996 года рождения в 2024 году окончила очную аспирантуру химического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Соискатель работает в должности младшего научного сотрудника в лаборатории макромолекулярного дизайна Института регенеративной медицины Научно-технологического парка биомедицины Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова.

Диссертация выполнена в лаборатории химической кинетики кафедры химической кинетики химического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Научные руководители - доктор химических наук, доцент Голубева Елена Николаевна, профессор кафедры химической кинетики химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, и кандидат химических наук Зубанова Екатерина Михайловна, научный сотрудник кафедры химической кинетики химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Киселев Михаил Григорьевич - доктор химических наук, профессор, ФГБУН Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук (ИХР РАН), дирекция, директор

Константинова Елизавета Александровна - доктор физико-математических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», физический факультет, кафедра общей физики и наноэлектроники, профессор

Григорьев Тимофей Евгеньевич - кандидат физико-математических наук, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Курчатовский

комплекс НБИКС природоподобных технологий, заместитель руководителя по научной работе

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их компетентностью в области химии и физики высокомолекулярных соединений и сверхкритических флюидов, спектроскопии электронного парамагнитного резонанса, а также наличием большого количества публикаций в соответствующей сфере исследования.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 10 работ, из них 10 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.4.4 - Физическая химия (химические науки):

1. Chumakova N.A., **Ivanova T.A.**, Golubeva E.N., Kokorin A.I. To the precision of measuring concentrations of nitroxide radicals in polymers by EPR technique // Applied Magnetic Resonance. – 2018. – Vol. 49 – P. 511–522. 0.63 п.л. DOI: 10.1007/s00723-018-0992-3 Вклад автора 20%. (JIF WoS 1.1).

2. Чумакова Н.А., Голубева Е.Н., **Иванова Т.А.**, Воробьева Н.Н., Тимашев П.С., Баграташвили В.Н. ЭПР диагностика пористых матриц на основе D,L-полилактида, сформированных в среде сверхкритического CO₂ // Сверхкритические флюиды: теория и практика. – 2018. – Т. 13, №1. – С. 86–93. 0.67 п.л. Вклад автора 30%. (ИФ РИНЦ 0.340).

Chumakova N.A., Golubeva E.N., **Ivanova T.A.**, Vorobieva N.N., Timashev P.S., Bagratashvili V.N. EPR diagnostics of D,L-poly lactide porous matrices formed in supercritical CO₂ // Russian Journal of Physical Chemistry B. – 2018. – Vol. 12, № 8. – P. 1255–1260. 0.59 п.л. DOI: 10.1134/S1990793118080031 Вклад автора 30%. (JIF WoS 1.4).

3. **Иванова Т.А.**, Чумакова Н.А., Голубева Е.Н., Лунин В.В. Кинетика высвобождения нитроксильного радикала TEMPONE из D,L-полилактида, вспененного в среде сверхкритического диоксида углерода // Сверхкритические флюиды: теория и практика. – 2019. – Т. 14, №1. – С. 67–70. 0.27 п.л. Вклад автора 50%. (ИФ РИНЦ 0.340).

Иванова Т.А., Chumakova N.A., Golubeva E.N., Lunin V.V. Kinetics of release of the TEMPONE nitroxyl radical from poly-D,L-lactide foamed in the supercritical carbon dioxide medium // Russian Journal of Physical Chemistry B. – 2019. – Vol. 13, №7. – P. 1211–1213. 0.23 п.л. DOI: 10.1134/S199079311907025X Вклад автора 50%. (JIF WoS 1.4).

4. Chumakova N.A., Golubeva E.N., Kuzin S.V., **Ivanova T.A.**, Grigoriev I.A., Kostjuk S.V., Melnikov M.Y. New insight into the mechanism of drug release from poly(D,L-lactide) film by electron paramagnetic resonance // *Polymers*. – 2020. – Vol. 12, № 12. – P. 3046–3067. 1.53 п.л. DOI: 10.3390/polym12123046 Вклад автора 30%. (JIF WoS 4.7).

5. **Иванова Т.А.**, Зубанова Е.М., Попова А.А., Громов О.И., Голубева Е.Н., Ксендзов Е.А., Костюк С.В., Тимашев П.С. Диффузия радикала TEMPONE в графт-сополимере N-изопропилакриламида с олиголактидом в присутствии сверхкритического диоксида углерода методом ЭПР in situ // *Сверхкритические флюиды: теория и практика*. – 2021. – Т. 16, №3. – С. 33–41. 0.60 п.л. Вклад автора 30%. (ИФ РИНЦ 0.340).

Ivanova T.A., Zubanova E.M., Popova A.A., Gromov O.I., Golubeva E.N., Ksendzov E.A., Kostyuk S.V., Timashev P.S. The diffusion of TEMPONE radical in the graft copolymer of N-isopropylacrylamide with oligolactide in the presence of supercritical carbon dioxide by in situ EPR method // *Russian Journal of Physical Chemistry B*. – 2022. – Vol. 16, № 7. – P. 1208–1212. 0.58 п.л. DOI: 10.1134/S1990793122070089 Вклад автора 30%. (JIF WoS 1.4).

6. Zubanova E.M., **Ivanova T.A.**, Ksendzov E.A., Kostyuk S.V., Timashev P.S., Melnikov M.Y., Golubeva E.N. Structure and dynamics of inhomogeneities in aqueous solutions of graft copolymers of N-isopropylacrylamide with lactide (P(NIPAM-graft-PLA)) by spin probe EPR spectroscopy // *Polymers*. – 2022. – Vol. 14, № 21. – P. 4746–4763. 1.15 п.л. DOI: 10.3390/polym14214746 Вклад автора 60%. (JIF WoS 4.7).

7. **Иванова Т.А.**, Голубева Е.Н. Алифатические полиэфиры для биомедицинских целей: дизайн и кинетические закономерности деградации in vitro // *Химическая физика*. 2022. – Т. 41, №6. – С. 34–54. 2.02 п.л. Вклад автора 70%. (ИФ РИНЦ 0.316)

Ivanova T.A., Golubeva E.N. Aliphatic polyesters for biomedical purposes: Design and kinetic regularities of degradation in vitro // *Russian Journal of Physical Chemistry B*. – 2022. – Vol. 16, № 3. – P. 426–444. 2.02 п.л. DOI: 10.1134/S1990793122030162 Вклад автора 70%. (JIF WoS 1.4).

8. **Ivanova T.A.**, Melnikov M.Y., Timashev P.S., Golubeva E.N. pH-sensitive paramagnetic probe 4-(methylamino)-2-ethyl-5,5-dimethyl-4-pyridine-2-yl-2,5-dihydro-1h-imidazol-1-oxyl for controlling microacidity inside poly-D,L-lactide films during degradation in vitro // *Russian Journal of Physical Chemistry B*. – 2023. – Vol. 17, № 2. – P. 471–477. 0.52 п.л. DOI: 10.1134/S1990793123020276 Вклад автора 60%. (JIF WoS 1.4).

9. **Ivanova T.A.**, Zubanova E.M., Timashev P.S., Golubeva E.N. EPR study of controlled drug release from PNIPAM and P(NIPAM-g-PLA) globules // Russian Journal of Physical Chemistry B. – 2024. – Vol. 18, № 3. – P. 780–787. 0.65 п.л. DOI: 10.1134/S1990793124700180 Вклад автора 60%. (JIF WoS 1.4).

10. Kuzin S.V., **Ivanova T.A.**, Timashev P.S., Golubeva E.N. Mechanism based on formation, closure and overgrowth of pores describing zero-order release from polylactide films // Moscow University Chemistry Bulletin. – 2024. – Vol. 79, № 6. – P. 442–451. 1.13 п.л. DOI: 10.3103/S0027131424700469 Вклад автора 50%. (JIF WoS 0.7).

На диссертацию и автореферат поступило 6 дополнительных отзывов, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований установлены кинетические закономерности и предложен механизм высвобождения нитроксильных спиновых зондов из пористых матриц и пленок на основе поли-D,L-лактида, сформированных с использованием сверхкритического диоксида углерода; выявлены особенности коллапса полимерных цепей в растворах термочувствительных полимеров, содержащих олиголактидные фрагменты, определена природа образующихся неоднородностей и механизм высвобождения из них низкомолекулярных допантов.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Основным процессом, определяющим кинетику и механизм высвобождения спинового зонда 4-оксо-2,2,6,6-тетраметилпиперидин-1-оксид (TEMPONE) из пористого полилактидного ($M_n=14.8$ кДа) матрикса, полученного в среде сверхкритического диоксида углерода, в водный раствор, является фиковская диффузия зонда в порах, сформированных в ходе сверхкритического флюидного процесса.
2. Профили высвобождения низкомолекулярных веществ из полилактидных пленок в водную среду могут быть описаны в рамках одной модели и определяются соотношением скоростей диффузии и гидролиза полимерных цепей, зависящим от толщины пленок, молекулярной массы полимера, строения молекулы допанта.
3. Процесс коллапса полимерных цепей в водных растворах графт-сополимеров на основе N-изопропилакриламида и олиголактида (P(NIPAM-g-PLA)) происходит в

широком диапазоне температур (около 20-35 °С), при этом выше 40 °С образовавшиеся статические неоднородности переходят в динамические.

4. Высвобождение (2,2,6,6-тетраметилпиперидин-1-ил)оксила (ТЕМПО) из глобул термочувствительных полимеров поли(N-изопропилакриламида) (PNIPAM) и графт-сополимера P(NIPAM-*g*-PLA), сформированных в результате коллапса полимерных цепей, при температурах выше нижней критической температуры растворения протекает по механизму фиковской диффузии.

На заседании 14 марта 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Ивановой Татьяне Александровне ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 4 докторов наук по специальности 1.4.4 – Физическая химия (химические науки), участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 14, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель

диссертационного совета

Горюнков А.А.

Ученый секретарь

диссертационного совета

Шилина М.И.

14.03.2025