

**Заключение диссертационного совета МГУ.014.7**  
**по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**  
Решение диссертационного совета от «24» апреля 2026 г. № 47

О присуждении **Хрептуговой Анне Николаевне**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Молекулярный состав растворенного органического вещества как экологический маркер для мониторинга воздействия потепления климата на моря российской Арктики» по специальности 1.5.15. Экология (химические науки) принята к защите диссертационным советом 16 марта 2026 года, протокол № 43.

Соискатель **Хрептугова Анна Николаевна** 1996 года рождения, в 2023 году окончила очную аспирантуру химического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, период обучения с 01 октября 2019 г. по 30 сентября 2023 г.

Соискатель работает в должности младшего научного сотрудника кафедры медицинской химии и тонкого органического синтеза химического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Диссертация выполнена на кафедре медицинской химии и тонкого органического синтеза химического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Научный руководитель - доктор химических наук, профессор **Перминова Ирина Васильевна**, главный научный сотрудник кафедры медицинской химии и тонкого органического синтеза химического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Официальные оппоненты:

**Родин Игорь Александрович** - доктор химических наук, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, химический факультет, кафедра аналитической химии, профессор;

**Костюкевич Юрий Иродионович** - доктор химических наук, Сколковский институт науки и технологий, центр молекулярной и клеточной биологии, доцент;

**Вождаева Маргарита Юрьевна** - доктор химических наук, Уфаводоканал, Центр аналитического контроля качества воды, Центральная химико-бактериологическая лаборатория, начальник лаборатории;

дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их высокой компетентностью в области экологии, спектральных методов анализа строения органических соединений, контроля

качества воды, способностью определить научную и практическую значимость исследования, а также наличием публикаций в ведущих российских и зарубежных рецензируемых научных изданиях по вопросам, близким к проблематике диссертации.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе **по теме** диссертации 5 работ, из них **5 статей**, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.5.15. Экология (химические науки):

1. **Khreptugova A.N.**, Mikhnevich T.A., Molodykh A.A., Melnikova S.V., Konstantinov A.I., Rukhovich G.D., Volikov A.B., Perminova I.V. Comparative Studies on Sorption Recovery and Molecular Selectivity of Bondesil PPL versus Bond Elut PPL Sorbents with Regard to Fulvic Acids // *Water*. – 2021. – Vol. 13, No. 24. – P. 3553. – EDN JWXWHJ. Импакт-фактор 3.0 (JIF), 0.94 п.л.
2. Volikov A.B., Sobolev N.A., **Khreptugova A.N.**, Perminova I.V. Static and dynamic sorption of DOM on Bond Elute PPL and Bondesil PPL sorbents: physical-chemical characteristics // *Separation Science and Technology*. – 2023. – Vol. 58, No. 4. – P. 642-653. – EDN MNBCXG. Импакт-фактор 2.3 (JIF), 0.69 п.л.
3. Sobolev N.A., Larionov K.S., Mryasova D.S., **Khreptugova A.N.**, Volikov A.B., Konstantinov A.I., Volkov D.S., Perminova I.V. Yedoma Permafrost Releases Organic Matter with Lesser Affinity for  $\text{Cu}^{2+}$  and  $\text{Ni}^{2+}$  as Compared to Peat from the Non-Permafrost Area: Risk of Rising Toxicity of Potentially Toxic Elements in the Arctic Ocean // *Toxics*. – 2023. – Vol. 11, No. 6. – P. 483. – EDN SSAOHP. Импакт-фактор 4.1 (JIF), 0.88 п.л.
4. **Khreptugova A.N.**, Konstantinov A.I., Mikhnevich T.A., Matsubara F., Gustafsson Ö., Semiletov I.P., Perminova I.V. Onboard Large-Scale Isolation and Characterization of Three Reference DOM Materials from Siberian Arctic Shelf Marine Water // *ACS Omega*. – 2025. – Vol. 10, No. 7. – P. 6406-6418. – EDN NRTRTH. Импакт-фактор 4.3 (JIF), 0.81 п.л.
5. **Khreptugova A.N.**, Petrov K.V., Pechnikova G.S., Shirshin E.A., Volkov D.S., Volikov A.B., Semiletov I.P., Perminova I.V. Arctic shelf water can be categorized by sampling site linking its optical parameters and molecular composition of SPE-DOM // *Aquatic Sciences. Research Across Boundaries*. – 2026. – Vol. 88, No. 2. – P. 45. – DOI 10.1007/s00027-026-01276-5. – EDN OXOLPG. Импакт-фактор 1.8 (JIF), 1.06 п.л.

Личный вклад соискателя в работах, подготовленных им в соавторстве с другими исследователями является основополагающим. В работе [1] соискатель показала принципиальную возможность замены упакованного сорбента Bond Elut PPL насыпным сорбентом Bondesil PPL для экстракции фульвокислот из природных вод. В статье [2] соискатель определила ключевые физико-химические характеристики насыпного сорбента

Bondesil PPL, обеспечивающие возможность масштабирования процессов выделения растворенного органического вещества (РОВ) из природных вод. В работе [3] соискатель охарактеризовала молекулярные и спектральные свойства РОВ вечной мерзлоты и показала их принципиальное отличие от РОВ морских вод. В статье [4] соискатель разработала метод выделения РОВ в граммовых количествах с использованием насыпного сорбента Bondesil PPL, получила репрезентативные образцы РОВ, отражающие специфику выноса терригенного и мерзлотного РОВ в шельфовые воды Арктики. В работе [5] соискателем разработана и валидирована прогностическая модель, связывающая молекулярный состав образцов РОВ со спектральными характеристиками образцов РОВ морской воды.

На диссертацию и автореферат поступило 4 дополнительных отзыва, 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 решены актуальные задачи, имеющие значение для развития современного раздела экологии, связанного с пониманием биогеохимических процессов и моделирования потоков органического углерода в Арктике в условиях климатических изменений, а именно:

- **показано**, что метод масс-спектрометрии ионного циклотронного резонанса с преобразованием Фурье (МС-ИЦР ПФ) может быть использован для молекулярного картирования водных масс шельфа АЗРФ, позволяя выявлять биодоступные азотсодержащие компоненты вечной мерзлоты, которые поступают со стоком великих сибирских рек, на фоне консервативного органического углерода морских вод;
- **показано** наличие уникального молекулярного пула РОВ шельфа АЗРФ, в составе которого преобладают консервативные молекулярные структуры – алициклические соединения, высоко замещенные карбоксильными группами;
- **установлена** прямая корреляционная взаимосвязь между эмиссией метана и вкладом полифенольных соединений в молекулярный состав придонного РОВ для регионов интенсивного выделения метана – моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря;
- **выявлен** восточный тренд в гидрооптических свойствах морей Арктического шельфа в виде нарастания интенсивности коротковолновой флуоресценции как следствие возрастания доли азотсодержащего органического вещества в интегральном пуле РОВ шельфа;
- **разработана и валидирована** прогностическая модель, связывающая молекулярный состав образцов РОВ с характеристиками светопоглощения и флуоресценции образцов морской воды: вклад конденсированных таннинов служит предиктором удельного светопоглощения при длине волны 254 нм (SUVA<sub>254</sub>), а вклад насыщенных углеводных и азотсодержащих структур – параметра асимметрии флуоресценции (ASM<sub>280</sub>);

– **показана** принципиальная возможность использования мониторинга параметров светопоглощения и флуоресценции морской воды для косвенной оценки молекулярного состава РОВ.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы для разработки и внедрения методов получения репрезентативных образцов растворенного органического вещества (РОВ) в экспедиционных условиях, пригодных для последующего молекулярного анализа и сопоставимых со стандартными лабораторными протоколами. Полученные образцы РОВ для морей Арктического шельфа могут служить представительными образцами для мониторинга изменений терригенного и мерзлотного органического вещества, а также для изучения его трансформации в системе «река–море» в условиях климатических изменений. Разработанные прогностические модели, связывающие молекулярный состав РОВ с оптическими характеристиками, могут быть использованы для оперативного спектрального мониторинга состава органического вещества в морской воде.

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. Распределение хромофорного растворенного органического вещества (РОВ) более тесно связано с соленостью и точнее отражает влияние стока сибирских рек на молекулярный состав РОВ морей Восточно-Сибирского шельфа Арктики по сравнению с общим содержанием органического углерода.
2. Спектры флуоресценции РОВ вод Арктического шельфа характеризуются пространственным трендом в виде нарастания интенсивности коротковолновой области от Карского моря к Восточно-Сибирскому как свидетельством увеличения вклада азотсодержащих и алициклических карбоксилированных компонентов вечной мерзлоты и аллохтонного морского РОВ в морях Восточной Арктики.
3. Молекулярное картирование водных масс по составу выделенного РОВ методом МС-ИЦР ПФ позволяет идентифицировать биодоступные лабильные компоненты вечной мерзлоты, поступающие со стоком великих сибирских рек, на фоне консервативного углерода морских вод.
4. Молекулярный состав РОВ придонных слоев в регионах с повышенной эмиссией метана характеризуется более высоким вкладом полифенольных соединений.
5. Прогностическая модель «молекулярный состав РОВ – асимметрия спектра флуоресценции РОВ морской воды» и представительные образцы РОВ, выделенные в препаративных количествах из Карского моря, моря Лаптевых и Восточно-Сибирского

моря, позволяют осуществлять мониторинг воздействия климата на указанные моря российской Арктики.

На заседании 24 апреля 2026 года диссертационный совет принял решение присудить Хрептуговой А.Н. ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них докторов наук по специальности 1.5.15. Экология (химические науки) – 7 человек, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» - 17, «против» - 0, недействительных бюллетеней - 1.

Председатель

диссертационного совета МГУ.014.7,

д.х.н., профессор

*подпись*

Караханов Э.А.

Ученый секретарь

диссертационного совета МГУ.014.7,

к.х.н.

*подпись, печать*

Синикова Н.А.

24 апреля 2026