

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук **Хрептуговой Анны Николаевны** на тему: **«Молекулярный состав растворенного органического вещества как экологический маркер для мониторинга воздействия потепления климата на моря российской Арктики»** по специальности 1.5.15. Экология.

Автореферат диссертации Хрептуговой А.Н. посвящен решению актуальной научно-практической проблемы – разработке молекулярных и спектральных маркеров для мониторинга воздействия климатических изменений на экосистемы морей российской Арктики. Актуальность темы не вызывает сомнений, учитывая, что Арктика нагревается в четыре раза быстрее остальных регионов Земли, что приводит к деградации вечной мерзлоты и высвобождению огромных запасов древнего органического углерода, а также усилению эмиссии метана. Отсутствие детальной информации о молекулярном составе растворенного органического вещества (РОВ) и его интеграции в климатические модели является ключевым ограничением для точного прогнозирования климатических изменений, что делает данное исследование особенно значимым.

Автором получен ряд результатов, отличающихся высокой научной новизной и практической значимостью. В работе впервые проведено комплексное молекулярное картирование РОВ вод шельфа трёх арктических морей (Карского, Лаптевых и Восточно-Сибирского) с разной интенсивностью деградации мерзлоты и эмиссии метана. Особо следует отметить использование передовых методов молекулярно-структурного анализа – масс-спектрометрии сверхвысокого разрешения (МС-ИЦР ПФ) и спектроскопии ЯМР. Применение этих методов позволило автору не только идентифицировать уникальные молекулярные сигнатуры мерзлотного РОВ (гетероциклические соединения CHON, CHONS), но и впервые выделить стабильное «ядро» РОВ арктического шельфа, доминируемое карбоксилированными алициклическими соединениями. Показано, что вклад полифенольных соединений в придонное РОВ коррелирует с эмиссией метана в морях Лаптевых и Восточно-Сибирском. Разработаны прогностические модели, связывающие оптические параметры (SUVA<sub>254</sub>, ASM<sub>280</sub>) с молекулярным составом РОВ, что открывает возможность оперативного мониторинга с помощью *in situ* спектрофлуориметрии.

Положения, выносимые на защиту, и выводы диссертации обоснованы, аргументированы и базируются на обширном экспериментальном материале (386 проб морской воды, 141 образец РОВ, охарактеризованный методом МС-ИЦР ПФ). Достоверность результатов не вызывает сомнений благодаря использованию современных подходов к пробоотбору, твердофазной экстракции и корректной статистической обработке данных.

Результаты исследования отражены в 5 статьях в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в международных базах данных. Все задачи, поставленные в работе, полностью и успешно решены.

По содержанию автореферата имеются небольшие замечания по оформлению: следует отметить излишне мелкий размер и нечёткость шрифтов на некоторых рисунках, что затрудняет их визуальный анализ. В особенности это относится к Рис. 10 (диаграмма ван Кревелена и столбчатые графики) и Рис. 13 (корреляционно-регрессионные взаимосвязи), где подписи осей, легенды и числовые значения внутри графиков выполнены шрифтом слишком малого кегля. Рекомендуется в будущем увеличивать размерность элементов оформления для улучшения читаемости.

Несмотря на высказанное замечание, представленные в автореферате материалы позволяют сделать вывод о том, что диссертация Хрептуговой Анны Николаевны на тему: «Молекулярный состав растворенного органического вещества как экологический маркер для мониторинга воздействия потепления климата на моря российской Арктики» отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного типа. Содержание диссертации соответствует специальности 1.5.15. Экология (химические науки), а также критериям, определенным п.2. Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова.

Автор диссертационной работы Хрептугова Анна Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.5.15. Экология.

Старший научный сотрудник лаборатории омиксных технологий и больших данных для персонализированной медицины и здоровья,

Сколковский институт науки и технологий,

кандидат физико-математических наук

Кононихин Алексей Сергеевич

16.04.2026

Почтовый адрес: 121205, г. Москва, территория инновационного центра «Сколково»,  
Большой бульвар, д. 30, стр. 1

Рабочий телефон: +7 916

Рабочий e-mail: [a.kononikhin@skoltech.ru](mailto:a.kononikhin@skoltech.ru)

Подпись сотрудника удостоверяю.