

мый короткий маршрут измерений был на научно-исследовательском судне «Профессор Молчанов» 26 октября — 9 ноября 2021 года от Двинской губы до Новой Земли и обратно. Маршрут научно-экспедиционного судна «Михаил Сомов» 10–30 июня 2021 года прошел через положительную аномалию магнитного поля при подходе к Новой Земле.

В экспериментах 2020 и 2021 годов подтвердилось небольшое влияние магнитных бурь на измерения магнитных склонений на фоне невязок при пересечении аномалий магнитного поля Земли. При сравнении невязок учитывались габариты судов: дизель-электроход «Михаил Сомов» по габаритам почти вдвое больше дизельного НИС «Профессор Молчанов». Электродвигатели НЭС «Михаил Сомов» вносили дополнительные ошибки в показания магнитных компасов, особенно при дрейфе. Поэтому при дрейфе измерения не проводились. Были получены оценки магнитной девиации судов.

В невязках проявился и береговой эффект у юго-западной оконечности Новой Земли и в конце маршрутов при подходе к материку.

Точность расчетов магнитного поля над территорией Российской Федерации на высотах полетов спутников оценивается в $0,5^\circ$, что соответствует величине модельного смещения изогон с 2021 до 2022 года.

Таким образом, зафиксирован исторический прецедент и приоритет российских гидрографов и военных гидрометеорологов в определении положения магнитных полюсов⁸. В 2021 году проверенные модельные координаты СМП Земли: $86,400^\circ$ с. ш. $156,786^\circ$ в. д.; в 2022 году — $86,275^\circ$ с. ш. $151,272^\circ$ в. д.⁹ Есть основания предполагать, что ЮМП тормозится в своем смещении.

А.В. Тертышников
(Институт прикладной геофизики)

РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНЕГО МОНИТОРИНГА МЕГАЗООБЕНТОСА БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Полярный филиал ВНИРО совместно с норвежским Институтом морских исследований в течение 20 лет проводит мониторинг мегазообентоса Баренцева моря. Проект, начавшийся как второстепенное исследование при траловой съемке донных рыб, постепенно перерос в масштабное направление, имеющее самостоятельную ценность. Отличительной особенностью данного мониторинга является получение данных о состоянии крупноразмерной фракции зообентоса буквально в режиме реального времени, без длительной камеральной обработки на берегу, что характерно для дночерпательной съемки. Кроме того, животные с многолетней продолжительностью жизни являются хорошими индикаторами климатических изменений, слабо реагирующими на сезонные процессы.

В работе использованы данные 3522 траловых уловов мегазообентоса, полученных в Баренцевом море в 2006–2025 годах. Для исследования был выбран район между 69° и 78° с. ш. и 20° и 50° в. д. Выбор данного

района был сделан по причине наиболее равномерно (в пространственно-временном аспекте) обеспечения данными. В качестве орудия лова применяли донный трал Campelen-1800 с раскрытием по горизонтали 15 м и с мелкоячеистой вставкой с размером ячеи 22 мм. Обычно траления выполнялись по 15 мин со скоростью около 3 узлов. Основным анализируемым параметром являлась общая биомасса зообентоса, пересчитанная на морскую милю. Из расчетов были исключены креветки семейства Pandalidae и крабы-вселенцы (камчатский и опилю). Также из анализа были исключены годы, когда съемки или не проводились на части акватории, или проводились с нарушением методики. Достоверность изменения биомассы во времени оценивалась однофакторным дисперсионным анализом, где грациями фактора являются годы.

Сохранение повышенного теплосодержания вод Баренцева моря в течение последних нескольких десятков лет оказало большое влияние на донную фауну Баренцева моря, что хорошо заметно по изменениям в мегазообен-

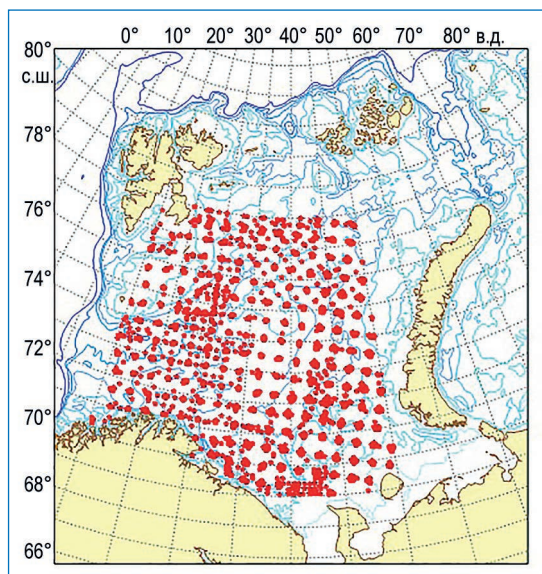
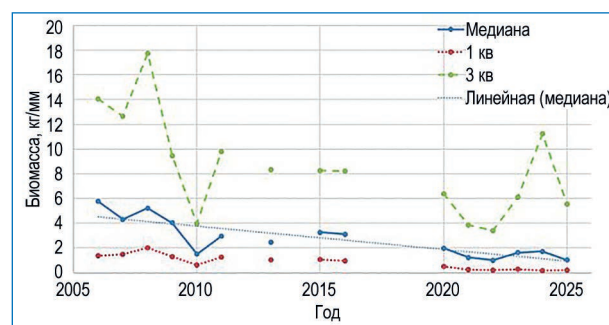


Схема расположения траловых станций в Баренцевом море в 2006–2025 годах



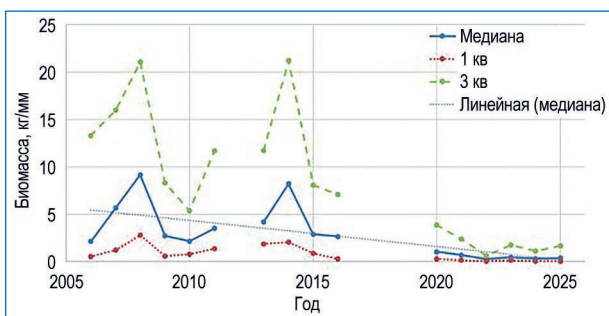
Динамика биомассы мегазообентоса на исследуемой акватории

⁸ Долгошева А. Российские ученые зафиксировали смещение Северного магнитного полюса в российский сектор Арктики // Санкт-Петербургские ведомости. 2025. 9 сент. № 166 (7988).

⁹ Тертышников А.В. Оценки положения Северного магнитного полюса в 2021 году // Геодезия и картография. 2024. № 7. С. 59–64.



Динамика биомассы мегазобентоса в западной (западнее 35° в. д.) части исследуемой акватории

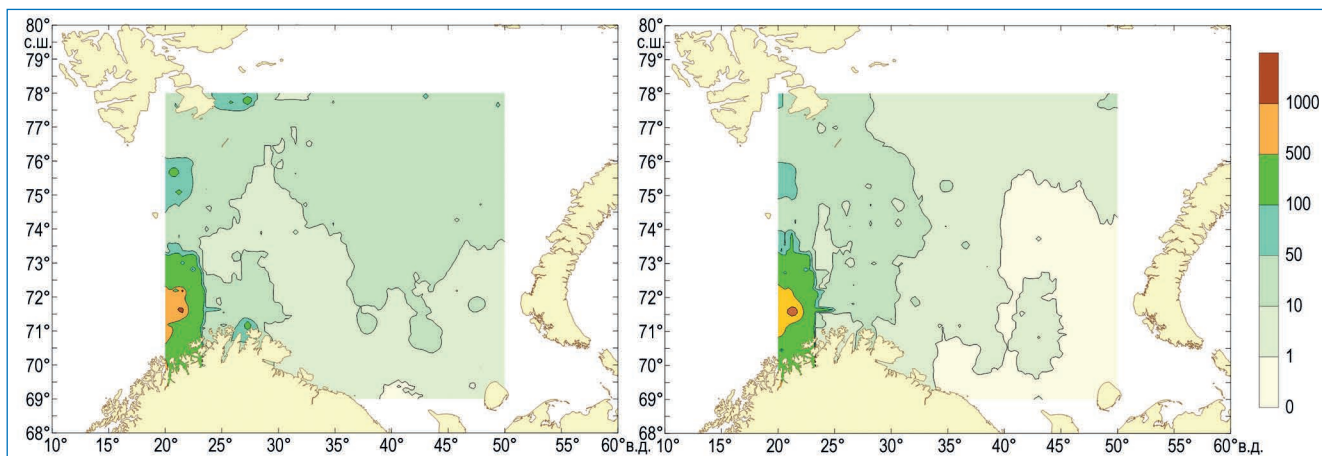


Динамика биомассы мегазобентоса в восточной (восточнее 35° в. д.) части исследуемой акватории

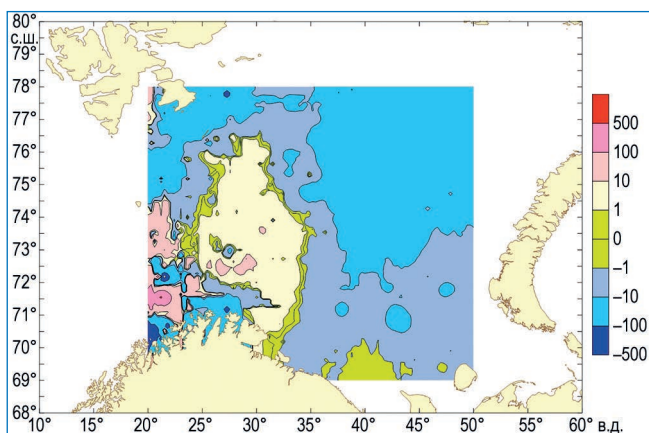
тосе. За время мониторинга снизилась общая биомасса, особенно на севере и востоке моря. Для данных по всему морю и по его западной части изменения биомассы оказались недостоверными, в то время как снижение биомассы на востоке моря статистически значимо.

Снижение биомассы бентоса на востоке и севере исследуемой акватории может быть связано с неравномерным разогревом вод Баренцева моря, о чем свидетельствует картина распределения аномально высоких температур по данным спутникового мониторинга.

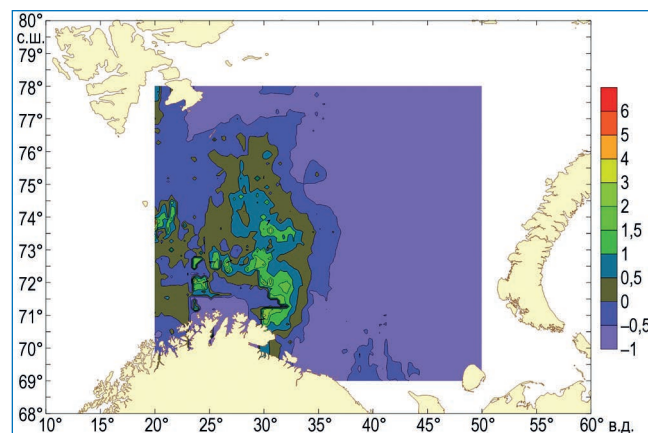
Возможной причиной снижения биомассы мегазобентоса является уменьшение поступления органики в придонный слой воды. Вероятно, в последние десятилетия изменился существовавший до начала последнего потепления процесс первичного продуцирования органического вещества. На севере и востоке Баренцева моря на дно органического вещества стало поступать меньше, а на юго-западе — больше. Также не исключено, что из-за увеличения температуры более быстрый процесс минерализации оседающего детрита снижает пищевую ценность поступающей на дно органики, что уменьшает количество энергии, доступной донным обитателям. Нельзя исключать и негативной реакции бореально-арктических видов, составляющих основу зообентоса Баренцева моря, на высокую и аномально высокую температуру придонных слоев воды. Снижение биомассы мегазобентоса зафиксировано до глубины 350 м, причем на глубинах 150–300 м оно достоверно.



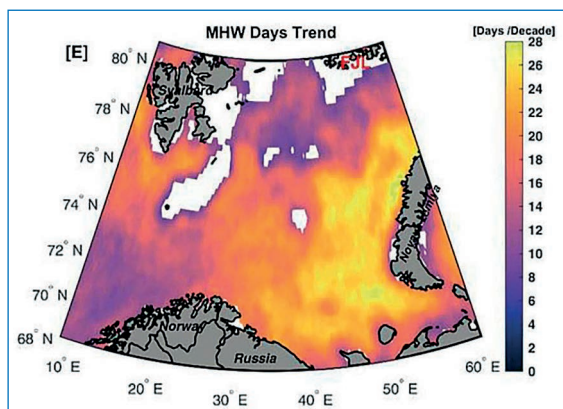
Распределение биомассы мегазобентоса в Баренцевом море, кг/морскую милю: слева — 2006–2010 годы; справа — 2021–2025 годы



Абсолютное изменение биомассы мегазобентоса в Баренцевом море с 2006–2010 по 2021–2025 годы, кг/морскую милю

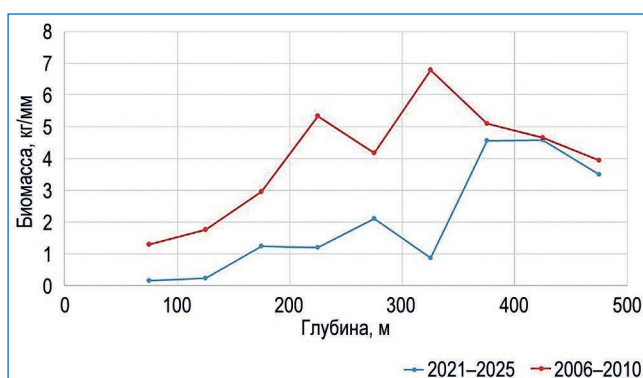


Относительное изменение биомассы мегазобентоса в Баренцевом море с 2006–2010 по 2021–2025 годы



Распределение «волн жары» по: Pecuchet L., Mohamed B., Hayward A., Alvera-Azcárate A., Dörr J., Filbee-Dexter K., Kuletz K.J., Luis K., Manizza M., Miller C.E., Staehr P.A.U., Szymkowiak M. and Wernberg T. Arctic and Subarctic marine heatwaves and their ecological impacts // Frontiers in Environmental Science. 2025. Vol. 13. № 1473890

Также достоверно уменьшился средний вес особей большинства видов. Вероятными причинами являются увеличение трат на метаболизм и снижение доступности пищи. Единственной трофической группой, в которой нет достоверного тренда на снижение среднего веса, являются грунтоеды, которые питаются отложенной за многие годы в толще грунта органикой.



Распределение биомассы мегабентоса по глубине на исследуемой акватории

Таким образом, повышенное теплосодержание вод Баренцева моря в течение нескольких десятилетий вызвало уменьшение биомассы мегазообентоса на большей части акватории и привело к изменению его структуры.

И.Е. Манушин, А.С. Кудряшова, Н.А. Стрелкова, Д.Ю. Блинова, К.С. Рольская, Н.Е. Моисеева, А.А. Ломака, В.С. Вязникова (Полярный филиал ВНИРО), Д.В. Захаров (ЗИН РАН), L.L. Jørgensen (IMR, Норвегия)

ВОСТОЧНЫЕ ВОРОТА В АРКТИКУ ОТКРЫВАЮТСЯ ШИРЕ: ПОСЛЕДСТВИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ДЛЯ БИОГЕННОГО ПЕРЕНОСА В ВЫСОКИЕ ШИРОТЫ И БИОПРОДУКТИВНОСТИ ЧУКОТСКОГО МОРЯ

Массовое развитие фитопланктона в полярных морях происходит в короткий период таяния льдов, когда благодаря распреснению развивается плотностная стратификация, способная удерживать клетки фитопланктона в фотическом слое. Но запас биогенных веществ в тонком приповерхностном слое быстро истощается. Приток питательных солей извне может заметно повысить биопродуктивность, и Чукотское море получает такой приток через Берингов пролив. Объем поступающих тихооке-

анских вод многократно меньше притока из Атлантики и до последнего времени оценивался величиной около 0,8 Св, а в 2010-е годы вырос до 1,0 Св. Но они богаты биогенами, так как находятся в конце глобального «океанского конвейера» глубинных вод, в них аккумулируются продукты деградации органики со всей его тысячекилометровой «ленты», протянувшейся через Атлантический, Индийский и Тихий океаны. Благодаря адвекции тихоокеанских вод, Чукотское море летом заметно «живее»

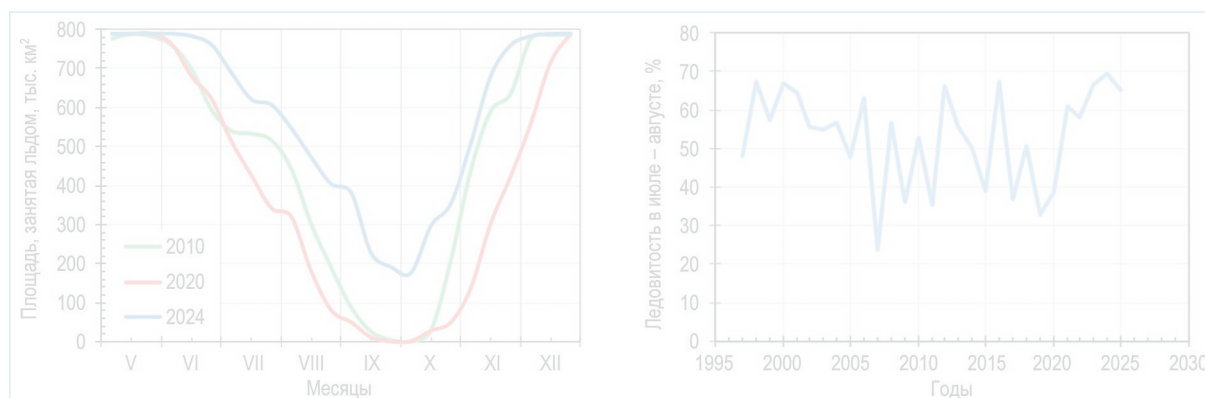


Рис. 1. Сезонный ход площади льдов в Чукотском море в 2010, 2020 и 2024 годы и межгодовые изменения средней за июль–август ледовитости моря по спутниковым данным NOAA, США (USNIC Sea Ice Index, Version 3)