

Российская Академия Наук

0+

3/2021(12)

издается с декабря 2010 г.

УДК 551.46

ISSN 2307-5252

ТРУДЫ

Кольского научного центра

ОКЕАНОЛОГИЯ

выпуск 9

Научно-информационный журнал

Основан в 2010 году

Выходит 11 раз в год

Учредитель — Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук»

Свидетельство о регистрации СМИ

ПИ № ФС77-58457 от 25.06.2014

выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Главный редактор, председатель Редакционного совета

С. В. Кривовичев, чл.-корр. РАН, д. г.-м. н., проф.

Заместитель главного редактора

В. К. Жиров, чл.-корр.

Редакционный совет:

академик Г. Г. Матишов,

чл.-корр. А. И. Николаев,

д. э. н. Ф. Д. Ларичкин

д. т. н. В. А. Путилов,

д. ф.-м. н. Е. Д. Терещенко,

к. т. н. А. С. Карпов (отв. секретарь)

Редколлегия серии «Океанология»:

академик Г. Г. Матишов (отв. редактор),

д. б. н. П. Р. Макаревич (зам. отв. редактора),

д. г. н. В. В. Денисов,

д. г. н. С. Л. Дженьюк,

д. г.-м. н. Г. А. Тарасов,

д. б. н. М. В. Макаров,

к. б. н. О. В. Карамушко,

к. г. н. Г. В. Ильин,

к. б. н. Д. Г. Ишкулов,

к. г. н. Д. В. Моисеев

Ответственный за выпуск М. В. Макаров

Научное издание

Технический редактор В. Ю. Жиганов

Подписано в печать 07.06.2021.

Дата выхода в свет 09.09.2021.

Формат бумаги 70×108 1/16.

Усл. печ. л. 14,26. Заказ № 18. Тираж 300 экз.

Свободная цена

Адрес учредителя, издателя и типографии:

Федеральное государственное бюджетное

учреждение науки

Федеральный исследовательский центр

«Кольский научный центр РАН»

184209, г. Апатиты, Мурманская обл.,

ул. Ферсмана, 14

Тел.: (81555) 7-53-50; 79-5-95, факс: (81555) 76425

E-mail: ksc@ksc.ru. www.ksc.ru

Bauch D., Cherniavskaia E. Water mass classification on a highly variable arctic shelf region: Origin of Laptev Sea water masses and implications for the nutrient budget // J. Geophysical Res. 2018. Oceans, 123. URL: <https://doi.org/10.1002/2017JC013524>

Exchange of Laptev Sea and Arctic Ocean halocline waters in response to atmospheric forcing / D. Bauch, I. Dmitrenko, C. Wegner et al. // J. Geophysical Res. 2009. Vol. 114. C005008. DOI: 10.1029/2008JC005062

Namyatov A., Pastukhov I., Semeruk I. Applying the $\delta^{18}\text{O}$ parameter for evaluating of organic matter production-destruction processes in the Barents Sea // KnE Life Sci. 2020. Vol. 5(1). P. 615–623. URL: <https://doi.org/10.18502/cls.v5i1.6137>

DOI: 10.37614/2307-5252.2021.3.9.016

УДК 594 (268.45)

З.Ю. Румянцева¹, И.О. Нехаев²

¹Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия

²Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАКОВИННЫХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ В ОТКРЫТЫХ ЧАСТЯХ БАРЕНЦЕВА МОРЯ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Аннотация

Видовой состав и распределение раковинных брюхоногих моллюсков в Баренцевом море описаны только для прибрежных регионов. Нами были использованы 530 проб с 247 станций из удаленных от берега районов. В ряде случаев распределение моллюсков зависело от типа субстрата, а в остальных – выявлена только приуроченность к географическому местоположению. Последнее, вероятно, обусловлено гидрологическими факторами или наличием исторически сложившихся фаунистических комплексов. Применение разных подходов к удалению малоинформативных проб при анализе дает схожие результаты.

Ключевые слова: брюхоногие моллюски, экология, распространение, Баренцево море, канонический анализ соответствия.

Z.Yu. Rumiantseva¹, I.O. Nekhaev²

¹Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia

²St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

DISTRIBUTION OF SHELL GASTROPODS IN THE OPEN PARTS OF THE BARENTS SEA: A PRELIMINARY ANALYSIS

Abstract

Species composition and distribution of shell-bearing gastropods in the Barents Sea has been described only for coastal regions. We used material from 247 stations (530 samples) remoted from the coast. In some cases, the distribution of mollusks depended on the type of substrate, and in others, only geographic location was

revealed. The latter is probably due to hydrological factors or the presence of historically formed faunal complexes. The use of different approaches to the removal of uninformative samples during analysis gives similar results.

Keywords: Gastropoda, ecology, distribution, the Barents Sea, canonical correspondence analysis.

Введение. Брюхоногие моллюски редко вносят значимый вклад в количественные характеристики донной фауны, собираемой при помощи дночерпателей. По этой причине данные по распределению брюхоногих моллюсков в Баренцевом море практически отсутствуют в работах, посвященных описанию донных сообществ. Специальные работы, посвященные видовому составу и биотопическому распределению видовых комплексов Gastropoda, имеются только для прибрежных районов Баренцева моря (побережье Мурмана, Земля Франца-Иосифа, Новая Земля). Показано, что на распространение моллюсков вдоль побережий большое влияние оказывает наличие водной растительности, глубина, тип грунта и наличие распреснения.

В конце XIX века стали проводиться систематические исследования фауны на стандартном разрезе “Кольский меридиан”. К.М. Дерюгиным (1924) были обобщены первые данные мониторинговых исследований на разрезе. В его работе подробно изложены результаты наблюдений за сменой гидрологических параметров, а также приведены видовые списки гидробионтов на каждой станции. В дальнейшем сведения о фауне и распределении раковинных Gastropoda на разрезе были дополнены на основании изучения сборов 1995–2013 гг. (Нехаев, Любин, 2016) и музейных коллекций (Nekhaev, Merkuliev, 2021). Разрез “Кольский меридиан” к настоящему времени является единственным удаленным от побережья районом Баренцева моря, для которого присутствуют сведения о фауне и распространении Gastropoda.

Дополнительная информация о находках раковинных Gastropoda в Баренцевом море приведена в монографиях из серии “Определители по фауне СССР”, изданных Зоологическим институтом АН СССР, “Фауна СССР” и других, более частных таксономических работах, в которых часто приводятся карты находок. К сожалению, такие сведения доступны только для сравнительно небольшого числа таксонов, а использование опубликованных карт для анализа распространения видов – затруднительно. Таким образом, к настоящему времени актуальным является выявление видового состава и общих закономерностей распространения раковинных брюхоногих моллюсков в открытых частях Баренцева моря, а также определение методических подходов и направлений для дальнейших исследований.

Одним из наиболее информативных типов анализа, который позволил бы сравнительно просто выявить наиболее общие закономерности распространения и выдвинуть гипотезы для последующих работ, служит канонических анализ соответствий – многомерный метод для определения

отношений между сообществами биологических видов и средой их обитания. Метод предназначен для извлечения искусственных факторов окружающей среды из наборов экологических данных (Braak, Verdonschot, 1995).

В современных исследованиях данные, с которыми работают морские биологи, содержат большое число малоинформативных проб, что порождает проблему поиска ошибок и фильтрации данных. Однако применение слишком строгих критериев для исключения данных может привести к тому, что оставшегося материала может не хватить для анализа. Очень часто в экологии фильтрацию данных осуществляют по произвольно выбранным критериям, а оценка влияния самого процесса отбора данных на конечный результат исследования не проводится.

Цель настоящей работы – предварительный анализ распространения раковинных брюхоногих моллюсков в открытой части Баренцева моря с использованием канонического анализа соответствий. В ходе работы были решены две задачи: 1) выявление наиболее общих тенденций в распространении Gastropoda в исследуемом регионе; 2) сравнение результатов анализа при повышении строгости отбора данных.

Материал и методы. Работа основана на материалах, собранных в открытых частях Баренцева моря в ходе экспедиций ММБИ КНЦ РАН в 2015–2019 гг. Всего было обработано 530 проб с 247 станций (рис. 1).

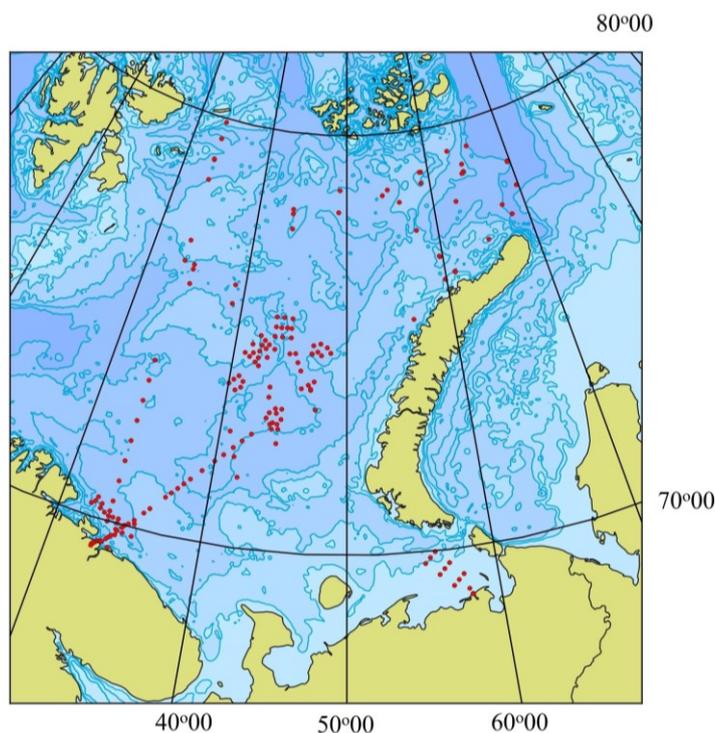


Рис. 1. Карта-схема расположения станций отбора проб
Fig. 1. Map-scheme of benthic sampling

Количественные пробы зообентоса в указанных экспедициях были отобраны при помощи дночерпателя ван-Вина с площадью захвата 0.1 м² в 3- или 5-кратной повторности, промывались через капроновое сито с ячейей 0.5 мм и фиксировались 4 %-м раствором формальдегида, нейтрализованным тетраборатом натрия. В условиях стационарной лаборатории проводилась первичная сортировка проб вручную, также использовали стереомикроскоп. Определение моллюсков осуществлялось нами преимущественно по признакам раковины.

Для анализа в качестве независимых переменных были использованы глубина, географические координаты (широта и долгота) и характер грунта. Для описания грунта были выделены наиболее часто встречающиеся типа субстратов – ил, песок, глина, камни.

В ходе исследований выполнен анализ:

- 1) с использованием всего массива полученных данных (рис. 2А);
 - 2) с удалением информации о станциях, на которых встречался только один вид брюхоногих моллюсков (рис. 2Б);
 - 3) с удалением информации о станциях, на которых встречались один-два вида брюхоногих моллюсков (рис. 2В);
- с удалением видов, которые встречались менее чем на пяти станциях (рис. 2Г).

Статистический анализ был выполнен в программе Past ver. 4.

Результаты и обсуждение. В результате исследования было идентифицировано 65 видов раковинных брюхоногих моллюсков. Чаще всего встречались 8 видов: *Cryptonatica affinis* (Gmelin, 1791), *Cylichna alba* (T. Brown, 1827), *Euspira pallida* (Broderip et G.B. Sowerby I, 1829), *Frigidoalvania cruenta* (Odhner, 1915), *Frigidoalvania janmayeni* (Friele, 1878), *Laona quadrata* (S. Wood, 1839). Также в северо-восточной части Баренцева моря (севернее арх. Новая Земля) на глубине 340 м были обнаружены 3 экз., соответствующие по раковине виду *Onoba aculeus* (Gould, 1841), достоверно известному только из прибрежных районов юго-западной части Баренцева моря.

Результаты проведенного канонического анализа соответствий приведены на рис. 2. В центре графика образуют ядро виды, имеющие достаточно широкий диапазон толерантности к факторам среды и встречающиеся практически повсеместно. Остальные виды условно можно разделить на две группы. Распределение первой из них в большей степени связано с типом грунта. Связь с грунтом сама по себе не означает непосредственное его влияние на распределение улиток. Грунт, как и глубина, не является обособленным фактором, потому что с ним прямо или косвенно связан комплекс других, например, наличие и характер придонных течений и температура.

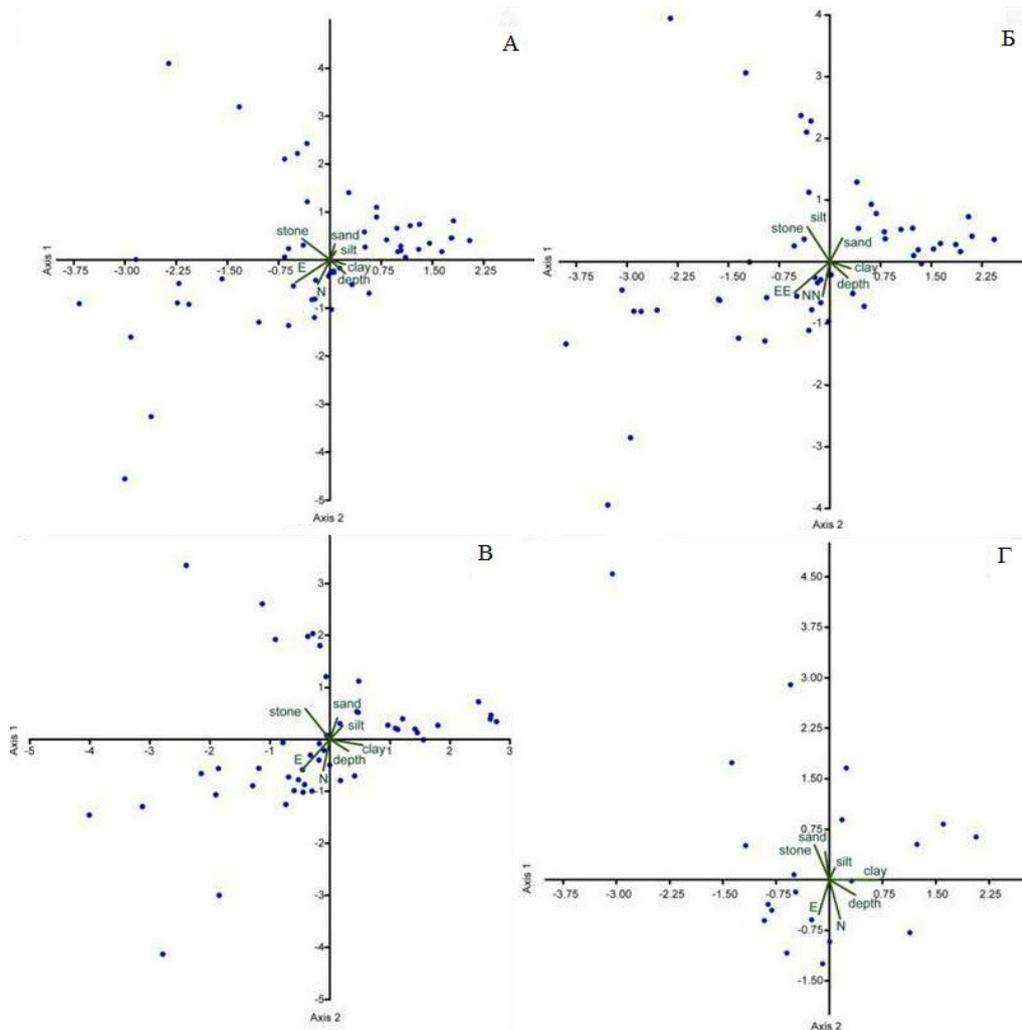


Рис. 2. Результаты канонического анализа соответствий. Пояснение в тексте
 Fig. 2. Results of canonical conformity analysis. Explanation in the text

Распределение второй группы видов оказалось в меньшей степени связано с типом субстрата и в большей степени приурочено к переменным, которые описывают пространственное распространение (географическое положение и глубину) и не являются непосредственно средовыми факторами. Корреляция с пространственными переменными может отражать зависимость от факторов, которые имеют четкий географический градиент. К таким факторам может относиться гидрологический режим, который признается основной причиной неоднородности населения Баренцева моря (Дерюгин, 1924). Это может обуславливать, например, наличие группы видов, приуроченной к южной части разреза “Кольский меридиан” и находящейся в зоне влияния

теплых вод Северо-Атлантического течения. К таким видам относятся *Aclis sarsi* (Dautzenberg et H. Fischer, 1912), *Haliella stenostoma* (Jeffreys, 1858) и некоторые другие. Альтернативной причиной пространственной неоднородности может быть наличие в регионе нескольких исторически сложившихся биогеографических регионов (Филатова, 1957; Jirkov, 2013). В частности, некоторые глубоководные таксоны [например, *Cerithiella danielsseni* (Friele, 1877) и *Admete contabulata* (Friele, 1879)] в ходе текущего и предшествующих исследований были обнаружены на шельфе на северо-востоке Баренцева моря (Фауна ..., 2017; Nekhaev, 2018).

Во всех четырех вариантах анализа расположение видов относительно векторов с обозначением абиотических факторов остается очень схожим. Небольшие отличия были выявлены в расположении векторов “silt” (ил) и “clay” (глина).

Наши данные показали, что станции с небольшим числом находок и редкие виды не влияют существенно на результат анализа, что может свидетельствовать о высокой достоверности выводов.

Литература

Дерюгин К.М. Баренцево море по Кольскому меридиану 30°30' в. д. // Тр. Северной науч.-промысл. экспедиции. 1924. Вып. 19. 102 с.

Нехаев И.О., Любин П.А. Брюхоногие и лопатоногие моллюски на гидробиологическом разрезе “Кольский меридиан” // Тр. Кольского науч. центра РАН. 2016. Т. 2(36). Сер. Океанология. Вып. 3. С. 232–245.

Фауна и количественное распределение зообентоса в северной части Баренцева моря в апреле–мае 2016 года / О.Л. Зимина, Е.А. Фролова, Д.Р. Дикаева и др. // Тр. Кольского науч. центра РАН. 2017. Т. 2(8). Сер. Океанология. Вып. 4. С. 66–80.

Филатова З.А. Зоогеографическое районирование северных морей по распространению двустворчатых моллюсков // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. 1957. Т. 23. С. 195–215.

Braak C.J.E., Verdonschot P.E.M. Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology // Aquatic Sci. 1995. Vol. 57/3. P. 255–289.

Jirkov I.A. Biogeography of the Barents Sea benthos // Invertebrate Zoology. 2013. Vol. 10(1). P. 69–88.

Nekhaev I.O. Distribution of *Admete contabulata* and *Iphinopsis inflata* in the Arctic (Gastropoda: Cancellariidae) // Ruthenica. 2018. Vol. 28, № 4. P. 163–168.

Nekhaev I.O., Merkuliev A.V. Missing and misidentified museum specimens hinder long-term monitoring: a case study of shell-bearing gastropods from the Kola Meridian transect, Barents Sea // Polar Research. 2021. Vol. 40. P. 1–6.