

УДК 595.14.142.2(268.45)

Д. Р. Дикаева, Е. А. Фролова, В. С. Вязникова

## Распределение и динамика сообществ полихет на разрезе "Кольский меридиан" (Баренцево море)

D. R. Dikaeva, E. A. Frolova, V. S. Vyaznikova

## Distribution and dynamics of Polychaeta communities at the Kola Transect (the Barents Sea)

**Аннотация.** На основе материалов, собранных в 1995, 1997, 2000, 2001, 2003, 2007, 2010–2012 гг. на разрезе "Кольский меридиан", проанализировано распределение сообществ полихет в градиенте факторов среды. Отмечена зависимость видового состава и количественных характеристик сообществ полихет от характера грунта и особенностей гидрологического режима.

**Abstract.** On the basis of materials collected during 1995, 1997, 2000, 2001, 2003, 2007, 2010–2012 on the transect "Kola Meridian" distribution of polychaetes in the gradient of environmental factors has been analyzed. Dependence of species composition and quantitative characteristics of polychaetes from the type of bottom sediments and the peculiarities of the hydrological regime has been revealed.

**Ключевые слова:** сообщества, полихеты, видовые комплексы, "Кольский меридиан".  
**Key words:** communities, Polychaeta (Annelida), faunal complexes, Kola Transect.

### Введение

Изучение влияния климатических изменений на окружающую среду – одна из наиболее актуальных проблем нынешнего времени. Многолетние изменения температуры морской воды сказываются на структуре сообществ донных беспозвоночных [1–6].

Среди морских донных беспозвоночных многощетинковые черви наиболее многочисленны как по видовому составу, так и по количественным характеристикам [7; 8]. Они присутствуют практически во всех биоценозах, являясь доминантными или фоновыми видами, что дает возможность использовать их в качестве индикаторов долговременных изменений факторов среды.

На разрезе "Кольский меридиан" была проанализирована динамика донных сообществ, и в частности группа полихет; отмечена зависимость колебаний видового состава и биомассы полихет от изменений температуры воды [3–6; 9]. Увеличение количества наблюдений обуславливает появление интереса к изучению динамики сообществ полихет в период климатических изменений.

Цель данной работы – изучение особенностей распределения сообществ полихет во времени и в пространстве на разрезе "Кольский меридиан" в зависимости от изменяющихся условий среды.

### Район и методы исследования

Разрез "Кольский меридиан" расположен в центральной части Баренцева моря по 33°30' в. д. (рис. 1). Он пересекает воды Мурманского прибрежного (69°30'–70°30' с. ш., станции 1–3), Мурманского (70°30'–72°30' с. ш., станции 3–7) и центральной ветви Нордкапского (73°00'–74°00' с. ш., станции 8–12) течений [10, с. 5]. Стандартные станции на разрезе имеют глубину более 200 м, за исключением 2-й и 12-й станций, расположенных на глубинах 138 и 150 м.

Материалом для работы послужили 410 количественных проб бентоса, собранных с 8–12 станций на разрезе "Кольский меридиан" в экспедициях Мурманского морского биологического института на СРТ "Ясногорск" в 1995 г., НТС "Помор" в 1997 г., НИС "Дальние Зеленцы" в 2000, 2001, 2007, 2010–2012 гг., а также в экспедициях ПИНРО на НИС "Ромуальд Муклевич" в 2003 г., НИС "Ф. Нансен" в 2010 г., НИС "Вильнюс" в 2011, 2012 гг. Пробы отобраны в интервале глубин от 138 до 330 м. В 1995 г. отбор бентосных проб производили дночерпателем "Океан-50" (0.25 м<sup>2</sup>) в 2-кратной повторности, в последующие годы – дночерпателем Ван Вина (0.1 м<sup>2</sup>) в 5-кратной повторности. Пробы промывали через капроновые сита (размер ячеек 0.5 мм), промытую пробу фиксировали 4%-м раствором нейтрализованного формалина с последующим переводом беспозвоночных в 70%-й спирт. Идентификация многощетинковых червей осуществлялась авторами. Часть работ по идентификации полихет выполнена при участии А. В. Сикорского и С. Ю. Гагаева.

Выделение групп станций по сходству видового состава выполняли с помощью кластерного анализа на основе коэффициента сходства Брэя – Куртиса [11]. В качестве меры обилия при выявлении доминантной

группы видов использовали показатель относительной интенсивности метаболизма  $M$ , позволяющий оценить значимость отдельных видов как по биомассе, так и по численности особей:

$$M = KN^{0.25}B^{0.75},$$

где  $N$  – численность организмов;  $B$  – биомасса;  $K$  – таксоноспецифический коэффициент удельной интенсивности метаболизма [12, с. 15–19].

При оценке биогеографического состава многощетинковых червей была использована классификация ареалов полихет, предложенная И. А. Жирковым [8].

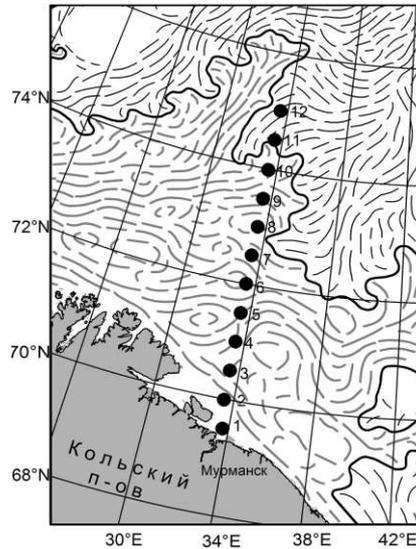


Рис. 1. Карта-схема расположения бентосных станций на разрезе "Кольский меридиан"

Следуя методике, предложенной Е. А. Фроловой [4, с. 139], при анализе корреляции многолетних изменений биомассы в зависимости от температурных изменений для уменьшения статистической погрешности данные по биомассе были усреднены на участке (71°30'–74°00' с. ш.), характеризующемся сходством видового состава и количественных характеристик многощетинковых червей. Производилось несколько расчетов коэффициентов корреляции, при которых ряд температурных изменений каждый раз сдвигался на год вперед. Временем запаздывания ответной реакции полихет на климатические колебания считалось количество лет, на которое сдвинули температурный ряд для получения максимального коэффициента корреляции.

### Результаты

В результате таксономического анализа фактических материалов, полученных на разрезе "Кольский меридиан", идентифицированы представители 241 таксона многощетинковых червей, принадлежащие к 35 семействам, из которых 176 определены до вида, тогда как в начале прошлого века, по данным К. М. Дерюгина (1924), на Кольском разрезе отмечено всего 53 вида полихет [13, с. 65–66].

На Кольском разрезе преобладают бореально-арктические виды полихет (58 %), которые могут существовать в широком диапазоне температур. Количество бореальных видов (24 %) превышает количество арктических (15 %), что обусловлено биогеографическим положением разреза и свидетельствует о значительном влиянии теплых атлантических вод на исследуемом участке моря, в наименьшем количестве представлены космополиты (3 %); отмечено значительное преобладание бореальных видов над арктическими в южной части разреза (рис. 2).

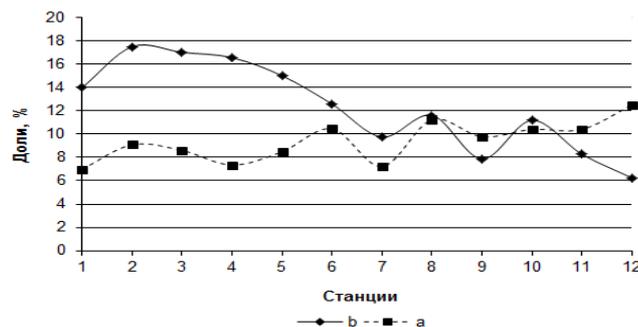


Рис. 2. Распределение доли бореальных (b) и арктических (a) видов по станциям Кольского разреза

Количество бореальных видов заметно увеличилось с 2003 г. *Amphitrite grayi* был отмечен в 2012 г., *Clymenura borealis* – в 2007–2012 гг., *Diplocirrus glaucus* – в 2003 и 2007 гг., *Filograna implexa* – в 2007–2011 гг. С 2007 г. отмечено появление видов *Harmothoe fratherthomsoni*, *Nicolea venustula*, *Pista cristata*. Большая часть видов была встречена на 2-й станции разреза, в районе прохождения прибрежной ветви Мурманского течения.

Кластерный анализ позволил выделить в исследованном районе три фаунистических комплекса, распределение которых связано с гидрологическими условиями, типом донных осадков и геоморфологическим строением дна (рис. 3).

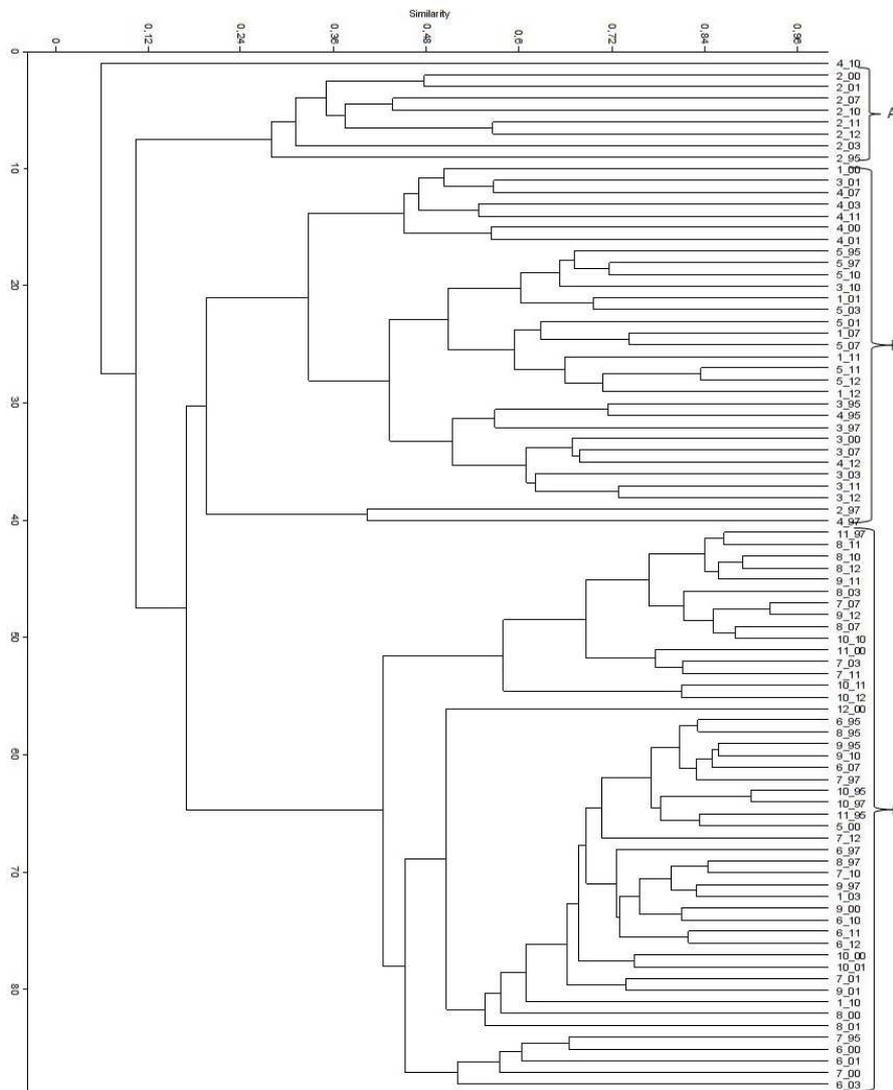


Рис. 3. Дендрограмма сходства видового состава полихет на станциях разреза "Кольский меридиан". Фаунистические комплексы полихет: А – прибрежный комплекс; Б – комплекс с доминированием *Maldane sarsi*; В – комплекс с доминированием *Spiochaetopterus typicus*

Своеобразный гидрологический режим, мозаичность грунтов и резкое изменение глубины в прибрежной части разреза обуславливают разнообразие и богатство донного населения. Илистые пески этого участка (станция 2) значительно перемешаны со спикулами губок, в результате чего образуется "спонгиозно-спикуловый" грунт [14, с. 23]. Здесь, в районе влияния теплого прибрежного Мурманского течения, на глубине от 138 до 155 м отмечен прибрежный фаунистический комплекс А с доминированием сестонофагов *Chone murmanica* (2000, 2003 гг.), *Chone* sp. (1995, 2011 гг.), *Filograna implexa* (2007, 2010 гг.) и плотоядных полихет *Harmothoe* sp. (1997 г.), *Lumbrineris* sp. (2001, 2012 гг.) (см. табл. 1). Комплекс характеризуется высокой плотностью поселения ( $2505 \pm 420$  экз./м<sup>2</sup>), высоким видовым разнообразием ( $60 \pm 1.5$  видов/м<sup>2</sup>) и минимальной средней биомассой ( $5.5 \pm 0.5$  г/м<sup>2</sup>). В биогеографическом составе доминируют бореально-арктические виды (70 %), процентное содержание бореальных видов (17 %) максимально для всего района исследования, арктические виды составляют 9 %, космополиты – 2 %.

Таблица 1

Многолетнее распределение по интенсивности метаболизма сообществ полихет на разрезе "Кольский меридиан"

Номер станции	Координаты (град)		Сообщество полихет								
	с. ш.	в. д.	1995 г.	1997 г.	2000 г.	2001 г.	2003 г.	2007 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
1	69°30'	33°30'	–	–	<i>Lumbrineris</i> sp.	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>S. typicus</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>
2	70°00'	33°30'	<i>Chone</i> sp.	<i>Harmothoe</i> sp.	<i>Chone murmanica</i>	<i>Lumbrineris</i> sp.	<i>Chone murmanica</i>	<i>Filograna implexa</i>	<i>Filograna implexa</i>	<i>Chone</i> sp.	<i>Lumbrineris</i> sp.
3	70°30'	33°30'	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>
4	71°00'	33°30'	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Nicomache lumbricalis</i>	<i>Lumbrineris</i> sp.	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Filograna implexa</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>
5	71°30'	33°30'	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>S. typicus</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>S. typicus</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>	<i>Maldane sarsi</i>
6	72°00'	33°30'	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>
7	72°30'	33°30'	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>
8	73°00'	33°30'	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>
9	73°30'	33°30'	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	–	–	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>
10	74°00'	33°30'	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	–	–	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>
11	74°30'	33°30'	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	<i>S. typicus</i>	–	–	–	–	–	–
12	75°00'	33°30'	–	–	<i>S. typicus</i>	–	–	–	–	–	–

Фаунистический комплекс Б с доминированием *Maldane sarsi* (станции 1, 3–5, расположенные с 69°30' по 71°30' с. ш.) приурочен к илисто-глинистым и илисто-песчаным грунтам на глубине от 240 до 280 м. Комплекс характеризуется невысокой биомассой ( $10 \pm 1.3 \text{ г/м}^2$ ), средней плотностью поселения ( $1\,175 \pm 80 \text{ экз./м}^2$ ), умеренным видовым разнообразием ( $40 \pm 1.5 \text{ видов/м}^2$ ). *Maldane sarsi* преобладает по доле интенсивности метаболизма, биомассе и плотности поселения (максимальная биомасса составляет  $9 \text{ г/м}^2$ , плотность поселения  $1\,006 \text{ экз./м}^2$ ). Субдоминантом по биомассе и доле интенсивности метаболизма выступает вид *Spiochaetopterus typicus*, а по численности – *Lumbrineris* sp., *Myriochele heeri*. В биогеографическом составе преобладают бореально-арктические виды (69%), доля бореальных видов в данном комплексе составляет 16%, арктических – 9%, космополитов – 6%.

Фаунистический комплекс В с доминированием *Spiochaetopterus typicus* (станции 6–12, расположенные с 72°00' по 75°00' с. ш., за исключением станции 1 в 2003 и 2010 гг.) обнаружен на илисто-глинистых грунтах с примесью песка, гравия и камней на глубине от 211 до 325 м. Комплекс характеризуется умеренным видовым разнообразием ( $42 \pm 1.5 \text{ видов/м}^2$ ), плотностью поселения ( $1\,440 \pm 180 \text{ экз./м}^2$ ), средние значения биомассы ( $40 \pm 4.5 \text{ г/м}^2$ ) максимальны для всего района исследования. Доля *Spiochaetopterus typicus* в общей биомассе составляет 73%. Максимальная биомасса данного вида составляет  $146 \text{ г/м}^2$ , плотность поселения  $1\,872 \text{ экз./м}^2$ . По численности, кроме *Spiochaetopterus typicus*, доминируют *Galathowenia oculata*, *Heteromastus filiformis*. В биогеографической структуре преобладают бореально-арктические виды (73%), по сравнению с предыдущим комплексом отмечено снижение доли бореальных видов (12%), доля арктических видов (9%) и космополитов (6%) остается на том же уровне.

По тепловому содержанию вод в слое 0–200 м период 1995–2012 гг. на разрезе "Кольский меридиан" оценивается как теплый и характеризуется положительными температурными аномалиями воды (рис. 4). Лишь в 1996–1998 гг. отмечено кратковременное похолодание с отрицательными температурными аномалиями. В Баренцевом море теплая аномалия в водном слое 0–200 м достигла пика в 2006 и 2012 гг. [6, с. 57–59; 15, с. 10; 16–18].

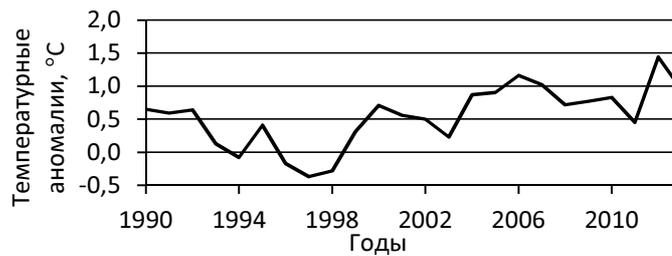


Рис. 4. Средневзвешенные аномалии температуры воды (°C) на разрезе "Кольский меридиан" в слое 0–200 м (станции 3–7); <http://www.pinro.ru/15/index.php/ru/structure/labs/labhidro/kolasection>

Климатические флуктуации влияют на видовой состав и количественные характеристики донной фауны. Так, в прибрежной (станция 2) и центральной (станция 4) части Кольского разреза в 2007 и 2010 гг. отмечена смена доминирующих видов. На 2-й станции в 2007 и 2010 гг. и на 4-й станции в 2010 г. вместо бореально-арктических видов начинает доминировать бореальный вид *Filograna implexa* (табл. 1). Однако структура донных сообществ не напрямую отражает состояние климата на момент отбора проб, а с некоторой задержкой, что значительно усложняет интерпретацию данных.

Ранее нами предпринимались попытки проследить, как влияют климатические изменения на структуру сообществ и количественные характеристики популяций бентоса [4; 5; 6, с. 61–65]. В частности, были получены положительные корреляции с температурными аномалиями (с определенным запаздыванием) для биомассы массовых видов многощетинковых червей *Spiochaetopterus typicus*, *Maldane sarsi* и отрицательные корреляции для биомассы *Aglaphanus malmgreni*. В настоящее время, с увеличением ряда наблюдений (табл. 2), можно проверить полученные ранее результаты (табл. 3).

Таблица 2

Усредненные значения биомассы полихет ( $\text{г/м}^2$ ) на разрезе "Кольский меридиан"

Вид полихет	Год исследования									
	1995	1997	2000	2001	2003	2007	2010	2011	2012	
<i>P. hyperborea</i>	0.19	0.30	0.44	0.45	0.93	0.21	0.00	0.41	0.14	
<i>A. malmgreni</i>	0.79	0.92	1.62	1.42	1.69	0.78	0.74	1.11	0.61	
<i>S. typicus</i>	12.12	13.99	13.87	12.12	19.71	28.05	35.33	51.74	39.09	
<i>M. sarsi</i>	0.61	0.82	0.71	0.78	1.21	1.29	0.88	1.94	1.71	
Арктические виды	0.12	0.15	0.32	0.29	0.31	0.12	0.09	0.19	0.18	
Бореально-арктические виды	18.01	18.97	23.11	23.81	31.75	33.29	43.04	64.35	53.69	

Таблица 3

Корреляция усредненной биомассы полихет (г/м<sup>2</sup>) с аномалиями среднегодовой температуры вод в слое 0–200 м основной ветви Мурманского течения на разрезе "Кольский меридиан"

Вид	Биогеографическая характеристика	Коэффициент корреляции	Время запаздывания, годы
<i>P. hyperborea</i>	a	-0.79	6
<i>A. malmgreni</i>	b-a	-0.85	6
<i>S. typicus</i>	b-a	0.77	4
<i>M. sarsi</i>	st-b-a	0.82	7
Суммарная биомасса всех арктических видов		-0.71	6
Суммарная биомасса всех бореально-арктических видов		0.71	4

Подтвердилась положительная корреляция со среднегодовыми аномалиями температуры воды биомассы *Spiochaetopterus typicus* и *Maldane sarsi*, общей биомассы бореально-арктических видов и отрицательная корреляция биомассы *Aglaophamus malmgreni*, *Pectinaria hyperborea* и арктических видов. Реакция биомассы доминирующих видов полихет на изменения температуры воды происходит с задержкой от 4 до 7 лет. По мнению ряда авторов, естественное запаздывание реакции биомассы отдельных видов зообентоса на климатические колебания составляет 1–8 лет [2; 4; 5; 6, с. 62; 19, с. 34].

Известно, что в центральной части Баренцева моря биомасса и плотность поселения бентоса подвержены влиянию активного тралового промысла [6, с. 61; 19, с. 29–32]. Отделить воздействие на сообщество полихет антропогенных факторов от влияния природных факторов практически невозможно, поэтому более точным способом оценки климатической изменчивости полихет может служить подход К. Н. Несиса (1960). В качестве показателя реакции донных сообществ на изменение теплосодержания вод на разрезе "Кольский меридиан" К. Н. Несис предложил использовать соотношение количества бореальных и арктических видов животных, встреченных на каждой станции. Причиной выбора соотношения количества видов (а не их биомасс) было использование качественных орудий лова (трал Сигсби) [1].

В соответствии с методикой К. Н. Несиса на станциях 2–8 разреза "Кольский меридиан" для каждого года исследования были подсчитаны средние значения доли бореальных и арктических видов полихет (табл. 4).

Таблица 4

Средние значения доли (70–73° с. ш.) бореальных и арктических видов полихет встреченных на разрезе "Кольский меридиан"

Виды	Среднее значение доли, %								
	1995 г.	1997 г.	2000 г.	2001 г.	2003 г.	2007 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Бореальные	21.21	14.55	14.77	13.75	19.79	15.94	18.95	22.54	20.25
Арктические	10.61	12.73	12.50	15.00	12.50	7.25	11.58	9.86	10.13
Соотношение бореальных и арктических видов	2.00	1.14	1.18	0.92	1.58	2.20	1.64	2.29	2.00

Доля бореальных и арктических видов полихет вдоль Кольского меридиана ежегодно изменяется. Процентное содержание бореальных видов полихет при потеплении увеличивается через 3–4 года, а арктических видов – уменьшается через 3 года. Соотношение количества бореальных и арктических видов имеет максимальный положительный коэффициент корреляции с задержкой в 3 года (табл. 5).

Таблица 5

Коэффициент корреляции доли бореальных и арктических видов полихет с аномалиями температуры воды Мурманского течения

Процентное содержание видов	Время задержки реакции (годы)					
	0	1	2	3	4	5
– бореальных	0.18	0.04	0.45	0.74	<b>0.83</b>	0.49
– арктических	-0.46	-0.40	0.22	<b>-0.70</b>	-0.50	-0.56
Соотношение бореальных и арктических видов	0.42	0.36	0.68	<b>0.83</b>	0.70	0.59

Примечание. Жирным шрифтом выделены наибольшие значения коэффициента.

### Обсуждение результатов

Распределение сообществ полихет на разрезе "Кольский меридиан" обусловлено совокупностью факторов: сложным рельефом дна, особенностями гидрологического режима и связанной с ними структурой грунтов.

Прибрежный, относительно мелководный район станции 2 отличается низкими значениями биомассы и отсутствием постоянного доминанта за весь период исследования, в то время как в других районах исследования можно выделить 1-2 вида, которые вносят основной вклад в биомассу. "Очевидно, мелководная прибрежная область с плотными грунтами характеризуется меньшей дифференциацией в отношении источников питания полихет, чем более глубоководная область с мягкими грунтами, что не позволяет ни одному виду получить здесь серьезного преобладания в конкурентной борьбе за пищу" [20, с. 82].

Нестабильность видового состава сообществ полихет на станции 2 обусловлена также гидрологическим режимом и высокой амплитудой внутригодовой изменчивости температуры воды. Даже в самые холодные годы здесь единично отмечаются высокие температуры (более 5°) [17]. Данный район характеризуется достаточно высоким видовым разнообразием и преобладанием бореальных видов. "Теплые водные массы Прибрежного течения, поступающие с запада, на этом участке разреза проходят у дна, что позволяет многим тепловодным видам ассимилироваться здесь" [21, с. 221]. Бореальные виды находят здесь оптимальные условия, при которых они живут и размножаются. Появление на станции 2 в качестве доминанта бореального вида *Filograna implexa* в 2007 и 2010 гг., а также на станции 4 в 2010 г., вероятно, связано с предшествующим теплым периодом с аномально высокими показателями теплосодержания вод в 2006 г.

При продвижении с юга на север отмечена смена видового состава сообществ полихет. Комплексы с доминированием детритофагов *Maldane sarsi* и *Spiochaetopterus typicus* приурочены к глубоководным центральным и северным участкам разреза. С увеличением глубины и доминированием илисто-песчаного грунта, где процесс оседания взвеси преобладает над ее переносом, созданы благоприятные условия для развития детритофагов [22, с. 45], что приводит к увеличению биомассы, которая достигает максимума в северной части разреза, за счет доминирующего вида *Spiochaetopterus typicus*. Необходимо отметить достаточную стабильность данных сообществ во времени, что, вероятно, связано с глубоководностью этого района, а следовательно, постоянством гидрологических условий и минимальными колебаниями температуры воды [21, с. 221].

Изменение количества бореальных и арктических видов, общей биомассы и биомассы доминирующих видов полихет на разрезе "Кольский меридиан" обусловлено климатическими флуктуациями. Вычисленное время запаздывания реакции биомассы доминирующих видов полихет (от 4 до 7 лет) на изменения температуры воды не противоречит предшествующим результатам [4; 5; 6 с. 62–65; 19, с. 34]. Факт запаздывания изменения биомассы при наступлении неблагоприятных условий может быть обусловлен различием их влияния на молодь и поколения, обеспечивающие кульминацию биомассы. Народившаяся молодь является наиболее уязвимой частью популяции; ее гибель в неблагоприятный период отразится на биомассе вида лишь через определенное время. Высокий процент выживаемости молоди в благоприятные периоды обеспечивает в дальнейшем увеличение биомассы [4, с. 140; 23, с. 43–46]. Отрицательную корреляцию биомассы *Aglaophamus malmgreni* можно объяснить его принадлежностью к трофической группе плотоядных, для которых в холодные годы улучшаются условия питания за счет массовой гибели молоди бореально-арктических видов. Исследование корреляции бореальных и арктических видов с температурным режимом вод показало, что реакция видов разных биогеографических групп имеет противоположный вектор и отличается временем задержки (3-4 года), что подтверждает выводы предыдущих исследований [4; 5; 6, с. 64–65].

### Заключение

Таким образом, распределение сообществ полихет на разрезе "Кольский меридиан" обусловлено сменой стабильных условий обитания на больших глубинах изменчивыми условиями прибрежной части разреза. Крупные долгоживущие виды заменяются мелкими, способными быстро приспосабливаться к изменяющимся условиям среды. Реакция сообществ полихет на изменение теплосодержания водных масс наиболее заметно выражена в районе влияния прибрежной ветви Мурманского течения (станция 2). Бореальные виды, доминирующие здесь после длительного теплого периода, могут служить индикаторами температурных изменений. Полученные результаты подтвердили зависимость изменения количества бореальных и арктических видов, общей биомассы и биомассы фонообразующих видов полихет на Кольском разрезе от изменения среднегодовой температуры воды [4; 5; 6, с. 61–65]. Основные доминирующие виды реагируют на гидрологические колебания с задержкой в несколько лет. Дальнейшие мониторинговые исследования на разрезе "Кольский меридиан" с использованием однотипной методики сбора материала позволят проследить за происходящими изменениями в распределении сообществ полихет в зависимости от колебаний факторов среды.

### Библиографический список

1. Несис К. Н. Изменение донной фауны Баренцева моря под влиянием колебаний гидрологического режима (на разрезе по Кольскому меридиану) // Советские рыбохозяйственные исследования в морях европейского севера. М. : Пищепроиздат, 1960. С. 129–136.
2. Галкин Ю. И. Колебания климата и количественные изменения бентоса в Баренцевом море // тез. докл. VI съезду ВГБО. Киев : Наук. думка, 1981. Ч. 1. С. 64–65.
3. Денисенко С. Г. Многолетние изменения донной фауны Баренцева моря и гидрологические флуктуации вдоль разреза "Кольский меридиан" // 100 лет океанографических наблюдений на разрезе "Кольский меридиан" в Баренцевом море. Мурманск : ПИНРО, 2005. С. 65–74.
4. Влияние климатических изменений на зообентос Баренцева моря (на примере нескольких массовых видов) / Е. А. Фролова, О. С. Любина, Д. Р. Дикаева, О. Ю. Ахметчина, А. А. Фролов // сб. докл. РАН. 2007. Т. 416, № 1. С. 139–142.
5. Дикаева Д. Р. Влияние климатических изменений на распределение полихет вдоль разреза "Кольский меридиан" (Баренцево море) // сб. докл. междунар. науч. конф. "Морские исследования полярных областей Земли в международном полярном году 2007/2008". СПб. : ААНИИ, 2010. С. 217–219.
6. Гидробиологические индикаторы циклических изменений климата Западной Арктики в XX–XXI вв. / Г. Г. Матишов, Д. В. Моисеев, О. С. Любина [и др.] // Вестник ЮНЦ РАН. 2011. Т. 7, № 2. С. 54–68.
7. Аверинцев В. Г., Сикорский А. В. Зообентос. Тип Annelida – кольчатые черви, класс Polychaeta – многощетинковые черви // Жизнь и условия ее существования в бентали Баренцева моря. Апатиты : Изд-во ММБИ АН СССР, 1986. С. 99–102.
8. Жирков И. А. Полихеты Северного Ледовитого океана. М. : Янус-К, 2001. 631 с.
9. Дикаева Д. Р. Многолетние изменения полихет на разрезе "Кольский меридиан" (Баренцево море) в период климатических колебаний // Природа морской Арктики: современные вызовы и роль науки : тез. докл. междунар. науч. конф. Апатиты : КНЦ РАН, 2010. С. 63–64.
10. Терещенко В. В. Сезонные и межгодовые изменения температуры и солености воды основных течений на разрезе "Кольский меридиан" в Баренцевом море. Мурманск : ПИНРО, 1987. 71 с.
11. Bray J. R., Curtis J. T. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin // Ecol. Monogr. 1957. V. 27. P. 325–349.
12. Денисенко Н. В., Денисенко С. Г., Фролов А. А. Зообентос горла воронки Белого моря: структура и особенности распределения в прибрежье Кольского полуострова. Морские беспозвоночные Арктики, Антарктики и Субантарктики. СПб. : Наука, 2006. Вып. 56 (64). С. 15–34. Серия "Исследования фауны морей".
13. Дерюгин К. М. Баренцево море по Кольскому меридиану (33°30' в. д.) // тр. сев. науч.-промысл. экспедиции. 1924. Вып. 19. С. 1–102.
14. Филатова З. А. Количественный учет донной юго-западной части Баренцева моря // тр. ПИНРО. 1938. Вып. 2. С. 3–58.
15. Климатические изменения морских экосистем Европейской Арктики / Г. Г. Матишов, С. Л. Дженьюк, Д. В. Моисеев [и др.] // Проблемы Арктики и Антарктики. 2010. № 3 (86). С. 7–21.
16. Matishov G., Matishov D., Moiseev D. Inflow of Atlantic-origin waters to the Barents Sea along glacial troughs // Oceanologia. 2009. V. 51 (3). P. 293–312.
17. Карсаков А. Л. Океанографические исследования на разрезе "Кольский меридиан" в Баренцевом море за период 1900–2008 гг. Мурманск : ПИНРО, 2009. 139 с.
18. URL: <http://www.pinro.ru/15/index.php/ru/structure/labs/labhydro/kolasection>.
19. Денисенко С. Г. Макрозообентос Баренцева моря в условиях меняющегося климата и антропогенного воздействия : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 2008. С. 3–38.
20. Стрельцов В. Е. Состав и распределение планктона и бентоса в южной части Баренцева моря // тр. ММБИ АН СССР. 1966. Вып. 11 (15). С. 71–91.
21. Предварительные результаты современного мониторинга зообентоса на разрезе "Кольский меридиан" (Баренцево море) / О. С. Любина, Е. А. Фролова, Д. Р. Дикаева [и др.] // тр. КНЦ РАН. 2013. № 1 (14). С. 208–223.
22. Кузнецов А. П. Закономерности распределения пищевых группировок донных беспозвоночных в Баренцевом море // тр. Института океанологии АН СССР. 1970. Т. 88. С. 5–80.
23. Денисенко С. Г. Многолетние изменения зообентоса в Печорском море // Изв. РГО. 2006. Т. 138. Вып. 2. С. 37–48.

## References

1. Nesis K. N. *Izmenenie donnoy fauny Barentseva morya pod vliyaniem kolebaniy gidrologicheskogo rezhima (na razreze po Kolskomu meridianu) [Changing benthic fauna of the Barents Sea under the influence of fluctuations in the hydrological regime (section along the Kola Meridian)]* // *Sovetskie rybohozyaystvennye issledovaniya v moryah evropeyskogo severa*. M. : Pischeproizdat, 1960. P. 129–136.
2. Galkin Yu. I. *Kolebaniya klimata i kolichestvennye izmeneniya bentosa v Barentsevom more [Variations in climate and quantitative changes of benthos in the Barents Sea]* // *tez. dokl. VI s'ezdu VGBO*. Kiev : Nauk. dumka, 1981. Ch. 1. P. 64–65.
3. Denisenko S. G. *Mnogoletnie izmeneniya donnoy fauny Barentseva morya i gidrologicheskie fluktuatsii vdol razreza "Kolskiy meridian" [Long-term changes in bottom fauna of the Barents Sea and hydrographic fluctuations along the "Kola Meridian" section]* // *100 let okeanograficheskikh nablyudeny na razreze "Kolskiy meridian" v Barentsevom more*. Murmansk : PINRO, 2005. P. 65–74.
4. *Vliyanie klimaticheskikh izmeneniy na zoobentos Barentseva morya (na primere neskolkih massovykh vidov) [Climatic changes influence on the Barents Sea zoobenthos (by the example of a few dominant species)]* / E. A. Frolova, O. S. Lyubina, D. R. Dikaeva, O. Yu. Ahmetchina, A. A. Frolov // *sb. dokl. RAN*. 2007. V. 416, N 1. P. 139–142.
5. Dikaeva D. R. *Vliyanie klimaticheskikh izmeneniy na raspredelenie polihet vdol razreza "Kolskiy meridian" (Barentsevo more) [Influence of the climatic changes on the distribution of polychaeta along the Kola meridian traverse (the Barents Sea)]* // *sb. dokl. mezhdunar. nauch. konf. "Morskie issledovaniya polyarnykh oblastey Zemli v mezhdunarodnom polyarnom godu 2007/2008"*. SPb. : ANII, 2010. P. 217–219.
6. *Gidrobiologicheskie indikatory tsiklicheskih izmeneniy klimata Zapadnoy Arktiki v XX–XXI vv. [Hydrobiological indicators of cyclical climate changes in the Western Arctic in the XX–XXI centuries]* / G. G. Matishov, D. V. Moiseev, O. S. Lyubina [i dr.] // *Vestnik YuNTs RAN*. 2011. V. 7, N 2. P. 54–68.
7. Averintsev V. G., Sikorskiy A. V. *Zoobentos. Tip Annelida – kolchatye chervi, klass Polychaeta – mnogoshchetinkovye chervi [Type Annelida, class Polychaeta – mnogoshchetinkovye chervi]* // *Zhizn i usloviya ee suschestvovaniya v bentali Barentseva morya*. Apatity : Izd-vo MMBI AN SSSR, 1986. P. 99–102.
8. Zhirkov I. A. *Polihety Severnogo Ledovitogo okeana [Polychaetes of the Arctic Ocean]*. M. : Yanus-K, 2001. 631 p.
9. Dikaeva D. R. *Mnogoletnie izmeneniya polihet na razreze "Kolskiy meridian" (Barentsevo more) v period klimaticheskikh kolebaniy [Long-term changes in the Barents Sea polychaetes along the Kola Meridian Transect in the period of climate variations]* // *Priroda morskoy Arktiki: sovremennye vyzovy i rol nauki : tez. dokl. mezhdunar. nauch. konf. Apatity : KNTs RAN*, 2010. P. 63–64.
10. Tereschenko V. V. *Sezonnye i mezhdogovye izmeneniya temperatury i solenosti vody osnovnykh techeniy na razreze "Kolskiy meridian" v Barentsevom more [Seasonal and interannual changes in temperature and salinity of the main currents on the transect "Kola Meridian" in the Barents Sea]*. Murmansk : PINRO, 1987. 71 p.
11. Bray J. R., Curtis J. T. *An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin* // *Ecol. Monogr.* 1957. V. 27. P. 325–349.
12. Denisenko N. V., Denisenko S. G., Frolov A. A. *Zoobentos gorla voronki Belogo morya: struktura i osobennosti raspredeleniya v pribrezhe Kolskogo poluoostrova [Zoobenthos of the Gorlo and Voronka straights of the White Sea: structure and distribution patterns in coastal areas of the Kola Peninsula]*. *Morskie bespozvonochnye Arktiki, Antarktiki i Subantarktiki*. SPb. : Nauka, 2006. Vyp. 56 (64). P. 15–34. Seriya "Issledovaniya fauny morey".
13. Deryugin K. M. *Barentsevo more po Kolskomu meridianu (33°30' v. d.) [The Barents Sea in the region of the Kola Meridian (33°30'e)]* // *tr. sev. nauch.-promysl. ekspeditsii. 1924*. Vyp. 19. P. 1–102.
14. Filatova Z. A. *Kolichestvennyi uchet donnoy yugo-zapadnoy chasti Barentseva morya [Quantitative data on bottom fauna of the south-western Barents Sea]* // *tr. PINRO*. 1938. Vyp. 2. P. 3–58.
15. *Klimaticheskije izmeneniya morskikh ekosistem Evropeyskoy Arktiki [Climatic changes of the European Arctic marine ecosystems]* / G. G. Matishov, S. L. Dzhenyuk, D. V. Moiseev [i dr.] // *Problemy Arktiki i Antarktiki*. 2010. N 3 (86). P. 7–21.
16. Matishov G., Matishov D., Moiseev D. *Inflow of Atlantic-origin waters to the Barents Sea along glacial troughs* // *Oceanologia*. 2009. V. 51 (3). P. 293–312.
17. Karsakov A. L. *Okeanograficheskie issledovaniya na razreze "Kolskiy meridian" v Barentsevom more za period 1900–2008 gg. [Oceanographic research on the section "Kola Meridian" in the Barents Sea for the period 1900–2008]*. Murmansk : PINRO, 2009. 139 p.
18. URL: <http://www.pinro.ru/15/index.php/ru/structure/labs/labhidro/kolasection>.
19. Denisenko S. G. *Makrozoobentos Barentseva morya v usloviyah menyayuschegosya klimata i antropogennogo vozdeystviya [Macrozoobenthos of the Barents Sea in conditions of changing climate and anthropogenic impact]: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk*. SPb., 2008. P. 3–38.

20. Streltsov V. E. Sostav i raspredelenie planktona i bentosa v yuzhnoy chasti Barentseva morya [Quantitative distribution of polychaete worms (Polychaeta) in the southern Barents Sea] // tr. MMBI AN SSSR. 1966. Вып. 11 (15). P. 71–91.

21. Predvaritelnye rezultaty sovremennogo monitoringa zoobentosa na razreze "Kolskiy meridian" (Barentsevo more) [Preliminary results of modern zoobenthos monitoring at the Kola Transect (the Barents Sea)] / O. S. Lyubina, E. A. Frolova, D. R. Dikaeva [i dr.] // tr. KNTs RAN. 2013. N 1 (14). P. 208–223.

22. Kuznetsov A. P. Zakonomernosti raspredeleniya pischevykh gruppirovok donnyh bespozvonochnykh v Barentsevom more [Distribution patterns of the trophic groups of bottom invertebrates in the Barents Sea] // tr. Instituta okeanologii AN SSSR. 1970. V. 88. P. 5–80.

23. Denisenko S. G. Mnogoletnie izmeneniya zoobentosa v Pechorskom more [Long-term changes of zoobenthos in the Pechora Sea] // Izv. RGO. 2006. V. 138. Вып. 2. P. 37–48.

#### **Сведения об авторах**

**Дикаева Динара Раилевна** – Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, канд. биол. наук, науч. сотрудник; e-mail: dinara.dikaeva@yandex.ru

**Dikaeva D. R.** – Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Cand. of Biol. Sci., Scientific Researcher; e-mail: dinara.dikaeva@yandex.ru

**Фролова Елена Александровна** – Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник; e-mail: frolova@mmbi.info

**Frolova E. A.** – Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Cand. of Biol. Sci., Senior Researcher; e-mail: frolova@mmbi.info

**Вязникова Вероника Сергеевна** – Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича, мл. науч. сотрудник; e-mail: Fenix@pinro.ru

**Vyaznikova V. S.** – Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Junior Researcher; e-mail: Fenix@pinro.ru