

Многощетинковые черви (Polychaeta) Печорского моря: биоразнообразие и распределение

© 2021. С. Ю. Гагаев¹, к. б. н., с. н. с.,

С. Г. Денисенко¹, д. б. н., зав. лабораторией,

А. В. Сикорский², к. б. н., ст. консультант,

Н. А. Стрелкова³, к. б. н., в. н. с.,

Е. А. Фролова⁴, к. б. н., с. н. с.,

¹Зоологический институт РАН (ЗИН РАН),

197034, Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1,

²Акваплан-нива,

9007, Норвегия, г. Тромсё, Хялмар Иогансен, ворота 14,

³Российский федеральный исследовательский институт рыбного хозяйства

и океанографии (ПИНРО),

183038, Россия, г. Мурманск, ул. Академика Книповича, д. 6,

⁴Мурманский морской биологический институт (ММБИ),

Кольский научный центр РАН,

183010, Россия, г. Мурманск, ул. Владимирская, д. 17,

e-mail: gagaev24@yahoo.com

Исследованы современный таксономический, биогеографический и трофический состав многощетинковых червей, одного из наиболее значимых компонентов донных экосистем Печорского моря, и особенности их качественного и количественного распределения. Этот район Баренцева моря отличается своеобразием абиотических условий, высоким уровнем биологической продуктивности, разнообразием биотопов и многочисленными популяциями редких и охраняемых видов.

По материалам прошлых и новейших экспедиций в Печорском море выявлено 198 таксонов многощетинковых червей, из которых 165 определены до уровня видов, относящихся к 113 родам, 34 семействам и 14 отрядам.

Видовое разнообразие полихет и устойчивость их популяций к стрессу высокое, за исключением небольших районов у выходов из Печорской и Хайбурдской губ с обильным речным стоком. Плотность поселений менялась в широких пределах: от 26 до 7144 инд./м². Изменения численности наиболее сильны в юго-восточной мелководной части Печорского моря и слабее – в северо-западном районе. Пространственное распределение биомассы полихет также неоднородно, но в абсолютных величинах варьирует гораздо меньше: от 0,7 до 387 г/м².

Трофическая структура полихет представлена четырьмя основными группами; более половины суммарной биомассы создают собиратели, несколько менее трети – грунтоеды, фильтраторы – 2%, а хищники «классические» – 10%. Собирающие детритофаги и грунтоеды сосредоточены в основном в районах с глубинами более 25 м, на заиленных грунтах в центральной и северо-западной части моря. Наибольшую долю биоресурсов полихет (80%) составляют 6 видов, из которых наиболее значимы – *Spiochaetopterus typicus* и *Maldane sarsi*.

Соотношение объемов основных биогеографических групп (на основе имеющихся количественных данных с середины XX века) остаётся стабильным, хотя таксономический список постоянно увеличивается. Благополучное состояние таксоцены многощетинковых червей, с учётом их заметной роли в сообществах, предполагает благополучное состояние донных биоценозов Печорского моря.

Ключевые слова: Печорское море, многощетинковые черви, биоразнообразие, распределение, биогеография, трофическая группа.

Pechora Sea polychaete worms: biodiversity and spatial distribution

© 2021. S. Yu. Gagaev¹ ORCID: 0000-0002-8457-5156^{*}

S. G. Denisenko¹ ORCID: 0000-0003-1965-009X^{*} A. V. Sikorsky² ORCID: 0000-0001-8073-0027^{*}

N. A. Strelkova³ ORCID: 0000-0001-9721-1098^{*} E. A. Frolova⁴ ORCID: 0000-0001-9107-2400^{*}

¹Zoological Institute of Russian Academy of Sciences,

1, Universitetskaya Naberezhnaya, Saint Petersburg, Russia, 197034,

²Akvaplan-niva AS,

14, sgate, Hjalmar Johansen, Tromsø, Norway, 9007,

³Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (Polar branch named N. M. Knipovich), 6, Akademika Knipovicha St., Murmansk, Russia, 183038, ⁴Murmansk Marine Biological Institute, Kola Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, 17, Vladimirskaia St., Murmansk, Russia, 183010, e-mail: gagaev24@yahoo.com

The modern taxonomic and geographical composition, trophic mode and spatial distribution of polychaete worms – one of the most important components of the bottom ecosystems of the Pechora Sea, is studied. This area characterized by the special abiotic conditions, a high level of biological production, a variety of biotopes and numerous populations of rare and protected species.

According to the materials of the last expeditions in the Pechora sea, 198 taxa of polychaete worms were identified including 165 species belonging to 113 genera, 34 families, and 14 orders.

Everywhere the species diversity of polychaetes and stress stability of their populations was high, with the exception of small areas, located near entrance to the Pechora and Khaypudir bays with amount of river runoff. The density of settlements widely varied from 26 to 7144 ind./m². Density gradients are most pronounced in the south-eastern shallow part of the Pechora Sea and in a lesser extent in the north-western of region. The spatial distribution of polychaete biomass is also heterogeneous, but varies much less in absolute terms from 0.7 to 387 g/m².

Four major groups represent the trophic mode of polychaete bioresources. More than half of the total biomass is created by surface detritivorous, a few less than a third – by subsurface detritivorous, 2% – by suspension feeders, and 10% – by carnivorous. The 80% of all polychaetes constituted only by six species, and the most significant of which are *Spiochaetopterus typicus* and *Maldane sarsi*.

During the last 70 years the number ratio of species belonging to main biogeographic groups remains stable, although the taxonomic list is constantly increasing. The stable state of polychaete taxocene, playing the significant role in the bottom ecosystems, assumes the stable state of bottom biocenoses of the Pechora Sea in general.

Keywords: Pechora Sea, polychaete worms, biodiversity, spatial distribution, biogeography, trophic mode.

Печорское море, как юго-восточная часть Баренцева моря, характеризуется своеобразными абиотическими условиями, высоким уровнем биологической продуктивности, разнообразием биотопов и многочисленными популяциями редких и охраняемых видов.

В связи с продолжающимся потеплением Арктики и экономическим развитием региона основными негативными факторами для биоты Печорского моря являются: нарастающее антропогенное беспокойство и загрязнение вод и берегов, как результат активного судоходства и наличия крупных портов.

Тревогу вызывает атлантический морж – наиболее уязвимый вид млекопитающих региона. Кроме того, здесь находятся несколько особо охраняемых природных территорий России, где гнездятся виды редких птиц. В настоящее время различными ведомствами ведётся мониторинг за биотой моря, в основе которого лежит сбор данных о состоянии зообентоса, который всесторонне отражает самочувствие экосистемы. Многощетинковые черви – значимая составляющая этой экогруппы.

Интерес к группе многощетинковых червей обоснован их заметной ролью в донных сообществах как всего Мирового океана, так и арктических морей. Изучению видового разнообразия, количественного развития

и распределения полихет в юго-восточной части Баренцева моря в 50-х – 90-х гг. XX века посвящено несколько работ [1, 2]. Учитывая совершенствование методики сбора бентосных проб, развитие таксономии и климатические изменения [3], резонно предположить, что роль полихет в донных сообществах и их видовое богатство может существенно отличаться от зарегистрированного ранее.

Целью работы является исследование современного таксономического, биогеографического и трофического состава полихет Печорского моря, особенностей качественного и количественного распределения и выяснение состояния их таксоценов в свете многолетнего изменения климата.

Материалы и методы исследования

Для изучения фауны и анализа количественного распределения полихет в пределах Печорского моря использовали материалы 214 количественных проб зообентоса (рис. 1, см. цветную вкладку), собранных сотрудниками ПИПРО на 44 станциях на судах «Смоленск» (сентябрь 2004 г.) и «Ф. Нансен» (август-сентябрь 2006 г.), а также на 26 станциях – сотрудниками ЗИН РАН на «Профессор В.В. Кузнецов» (август 2014 г., сентябрь 2016 г.).

Пробы отбирали на глубинах от 6 до 120 м дночерпателем Ван Вина (0,1 м²), 5 выборок на станции, промывая через сито с ячейёй 0,5 мм. Материал фиксировали забуференным 4–5% формальдегидом; через 3–4 месяца переводили в 75° этанол [1] и определяли до возможного таксономического уровня.

Взвешивание фиксированной влажной массы для каждого таксона осуществляли с точностью до 0,001 г.

Трофическая принадлежность установлена на основе публикаций [4, 5] и наблюдений авторов для категорий: грунтоеды – питание органическим веществом в донном осадке; собиратели – собирающие детрит с поверхности осадка; фильтраторы – потребители сестона; плотоядные – потребляющие как живых, так и мёртвых животных; всеядные – поедающие животную и растительную пищу; неопределённые – с неясным типом питания.

Биогеографическую природу каждого вида определяли в соответствии с общепринятыми схемами биогеографического районирования северных морей.

В период наблюдений анализировали следующие факторы среды: глубину, температуру, солёность и гранулометрический состав донных осадков.

Классическое точечное разнообразие или альфа-разнообразие полихет оценивали с помощью индекса Шеннона по общепринятой формуле. Кроме того, вычисляли таксономическое разнообразие [6], учитывающее не только количественную представленность конкретных видов, но и принадлежность их к определённым таксонам более высокого ранга: родам, семействам и отрядам.

Попарное сходство (бета-разнообразие) различных выборок червей вычисляли с использованием индекса Кульчинского [7]:

$$J_k = \frac{C}{2} \cdot \left(\frac{1}{D_{\min}} + \frac{1}{D_{\max}} \right),$$

где D_{\min} – количество видов в меньшей, D_{\max} – количество видов в большей, C – число общих видов в сравниваемых выборках. Это симметричная мера сходства, мало зависящая от размеров сравниваемых выборок, учитывает включение меньшей выборки в большую. Характеристики бета-разнообразия вычисляли как средние геометрические значений парного сходства каждой выборки с четырьмя ближайшими к ней по географическому положению.

Для оценки экологического стресса в популяциях полихет был использован индекс

разности выравненностей (difference of the evenness) [8] в виде:

$$D_{E'} = \frac{[H'_{(SpB)} - H'_{(SpA)}]}{\log_2(N)},$$

где $H'_{(SpB)}$ – информационное разнообразие видов по биомассе (бит/г), $H'_{(SpA)}$ – информационное разнообразие видов по численности (индекс Шеннона) (бит/экз.). Данный индекс меняется от -1 (полное отсутствие стресса) до +1 (наличие сильного стресса, соответствующего r -стратегии выживания) при переходном значении 0 [8].

Зависимость распределения суммарной биомассы и биомассы фонообразующих таксонов от глубины, температуры, солёности и степени заиленности донных осадков находили методом MARSpline регрессий (Statistica 8).

Фонообразующие таксоны выявлены методами геостатистических расчётов, применённых к результатам картографических построений.

Вычисления выполнены в офисном приложении Microsoft Excel 2010 и пакете PAST [9]; картографические построения и геостатистические расчёты – с помощью ГИС пакетов GoldenSoftware – Surfer 9 и Mapviewer 7.

Результаты и обсуждение

На основе прежних и новейших данных получен общий список многощетинковых червей Печорского моря, насчитывающий 198 таксонов, из которых 165 определены до вида, относящихся к 113 родам, 34 семействам и 14 отрядам. Большинство обнаруженных видов (81%) классифицированы как бореально-арктические, на долю бореальных, арктических и космополитов приходится примерно по 6,3%.

Сравнительно небольшое число таксонов обнаружено на минимальных глубинах от 8 до 16 м (15–22 вида) на юге и юго-востоке Печорского моря, а также на максимальных глубинах от 83 до 188 м (21 вид) на севере и северо-западе; в остальных случаях – от 25 до 61 вида на станции (рис. 2а, см. цв. вкладку).

Индексы Шеннона ($H'_{(SpA)}$ и $H'_{(SpB)}$) показали, что на большинстве станций информационное разнообразие видов высокое, а устойчивость к стрессу ($D_{E'}$) – вполне удовлетворительная, и лишь в нескольких случаях существует некоторая напряжённость экологической обстановки (рис. 2б, см. цв. вкладку).

Таксономическое разнообразие полихет [6], в отличие от информационного разно-

**С. Ю. Гагаев, С. Г. Денисенко, А. В. Сикорский,
Н. А. Стрелкова, Е. А. Фролова**
**«Многощетинковые черви (Polychaeta) Печорского моря:
биоразнообразие и распределение». С. 208.**

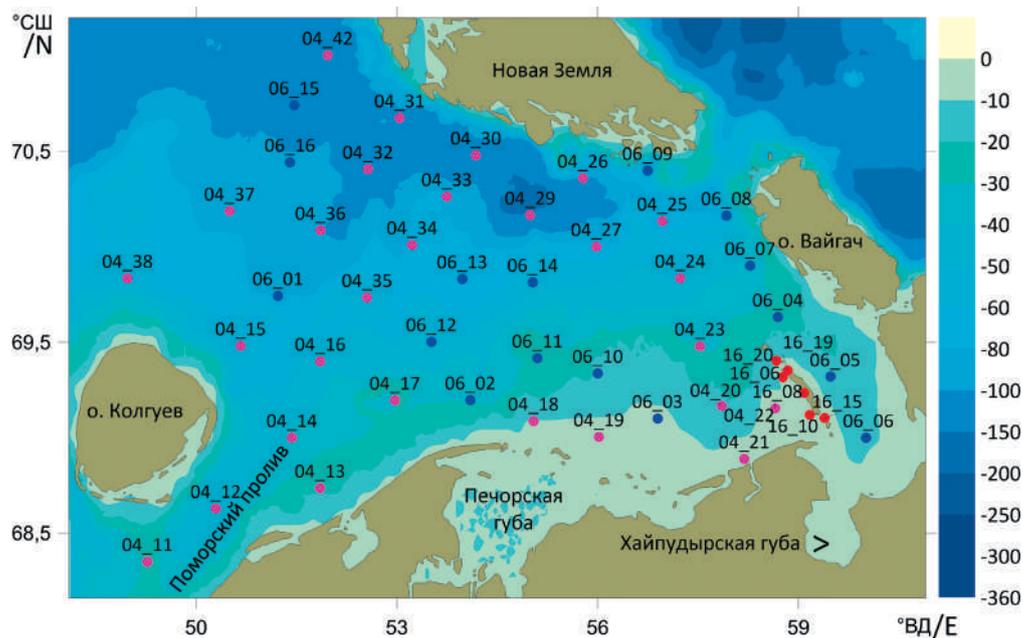


Рис. 1. Схема дночерпательных станций в Печорском море (розовые – 2004 г., синие – 2006 г., красные – 2014 г. и 2016 г.; градациями голубой заливки показаны глубины, м)

Fig. 1. Diagram of bottom grab stations in the Pechora Sea (pink – 2004, blue – 2006, red – 2014 and 2016; gradations of blue fill show depths, m)

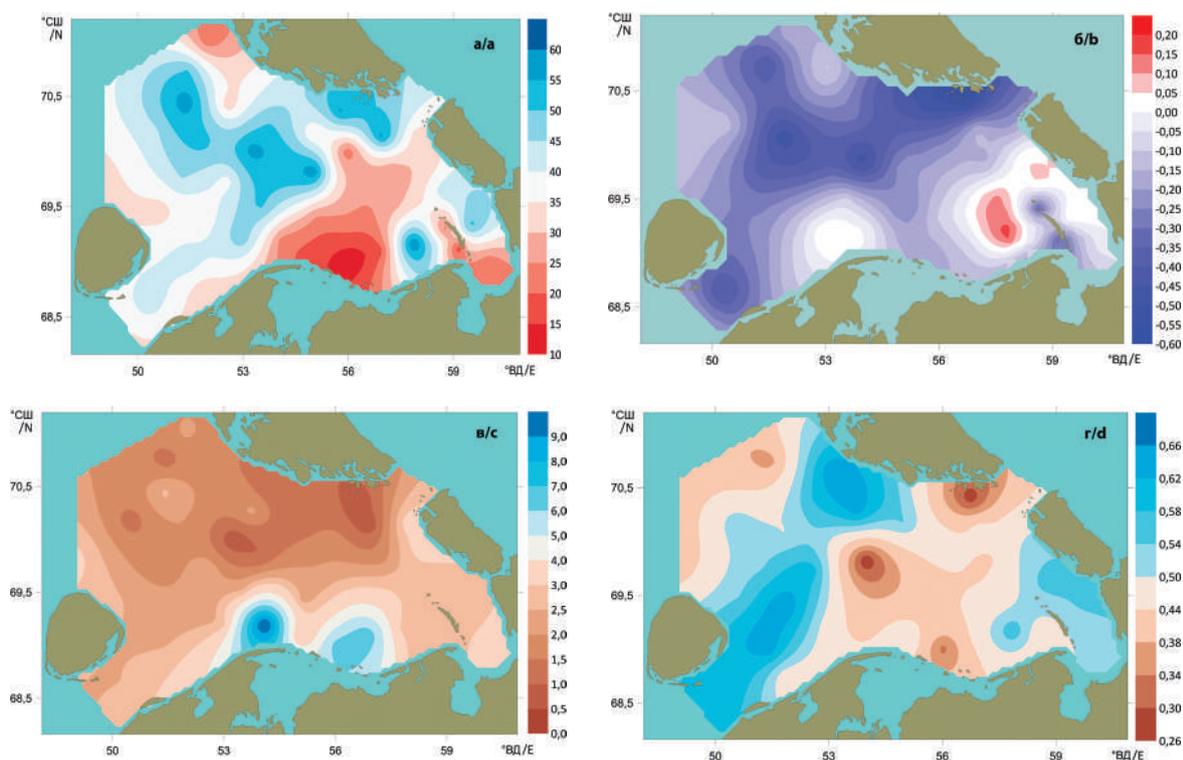


Рис. 2. Распределение постанционной количества видов (а), экологическое благополучие таксоцены (б, D_E), таксономическое разнообразие (в) и бета-разнообразие (г) полихет в Печорском море
Fig. 2. Distribution of the number of species at stations (а), ecological well-being of taxocene (б, D_E), taxonomic diversity (в) and beta diversity (д) polychaetes in the Pechora Sea

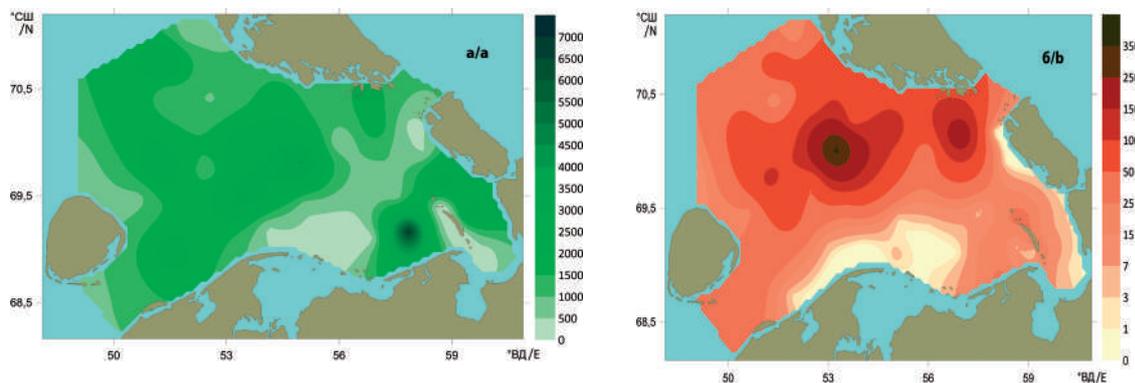


Рис. 3. Распределение плотности поселений (а, экз./м²) и общей биомассы (б, г/м²) полихет в Печорском море в 2003–2006 гг. / **Fig. 3.** Distribution of population density (a, ind./m²) and total biomass (b, g/m²) polychaetes in the Pechora Sea in 2003–2006

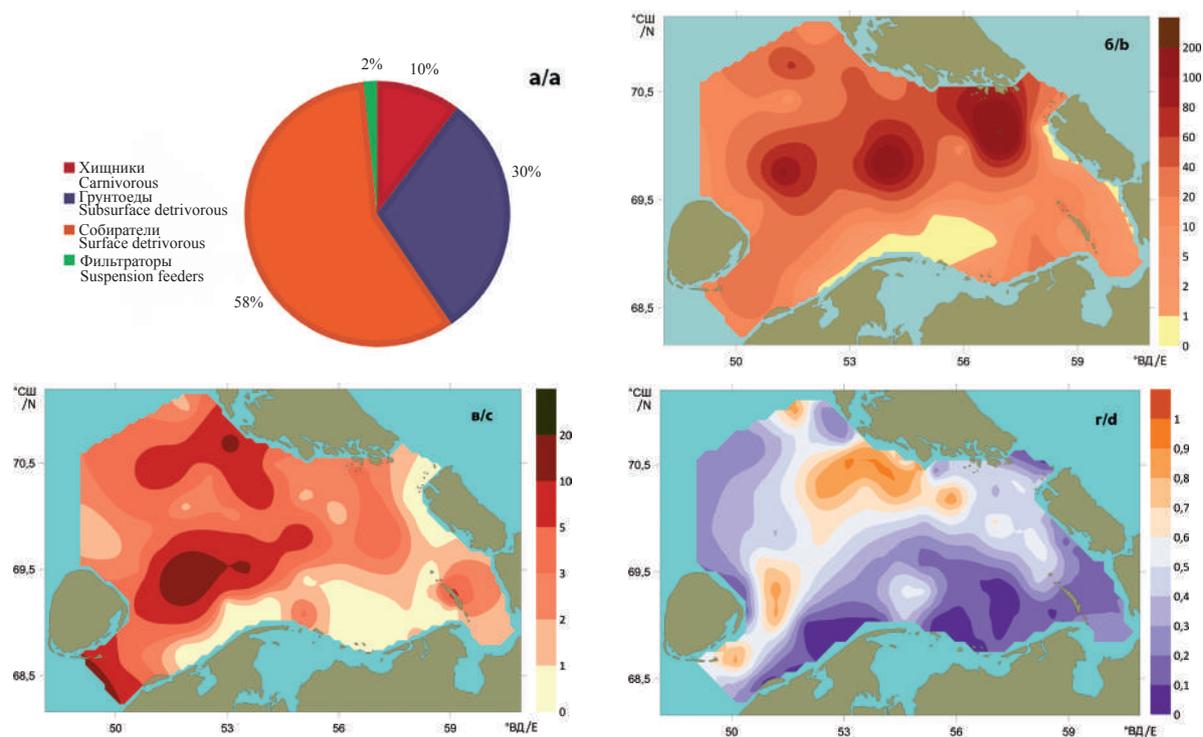


Рис. 4. Трофическая структура суммарной биомассы полихет в Печорском море (а), распределение биомассы собирающих детритофагов и грунтоедов (б, г/м²), биомассы хищников (в, г/м²) и степени заиленности донных осадков (г, %) / **Fig. 4.** The trophic structure of the total polychaete biomass in the Pechora Sea (a), the distribution of biomass of surfacedetritivorous and subsurface detritivorous (b, g/m²), predator biomass (c, g/m²) and the degree of siltation of bottom sediments (d, %)

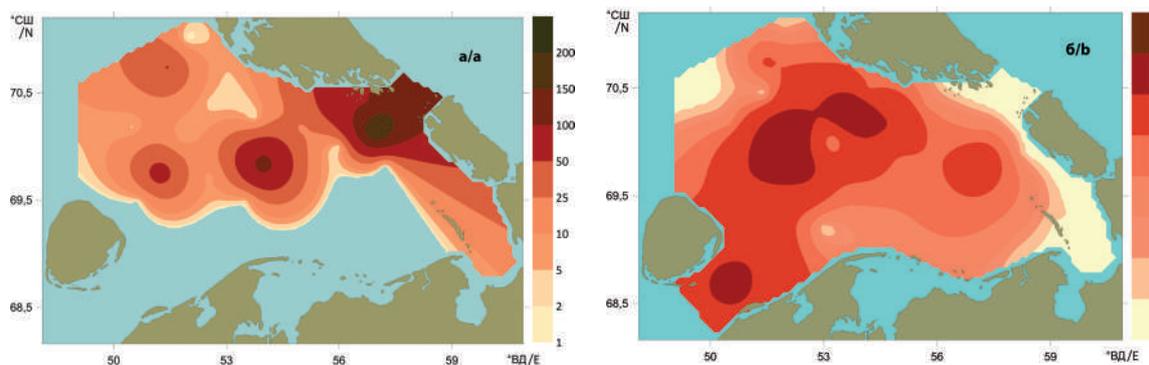


Рис. 5. Распределение биомассы (г/м²) *Spiochaetopterus typicus* (а) и *Maldane sarsi* (б) / **Fig. 5.** Biomass distribution (g/m²) of *Spiochaetopterus typicus* (a) and *Maldane sarsi* (b)

образия и «разности выравненностей», наиболее высоко в районах выходов из Печорской губы (рис. 2в, см. цв. вкладку). Самое высокое бета-разнообразие свойственно полихетам на станциях, расположенных вдоль наикратчайшего расстояния между Поморским проливом и Новой Землёй, а также – в самой восточной части Печорского моря от Хайпудырской губы до о. Вайгач (рис. 2г, см. цв. вкладку).

Плотность поселений полихет в районе исследований менялась в довольно широких пределах: от 26 до 7144 экз./м² (рис. 3а, см. цв. вкладку).

Изменения плотности поселений наиболее значительны в юго-восточной мелководной части моря и минимальны – в северо-западном районе. Пространственное распределение биомассы полихет также неоднородно, но в абсолютных величинах варьирует гораздо меньше: от 0,7 до 387 г/м² (рис. 3б, см. цв. вкладку).

Трофическая структура полихет представлена четырьмя основными группами (рис. 4а, см. цв. вкладку); более половины суммарной биомассы создают собиратели, несколько менее трети – грунтоеды, фильтраторы – 2%, а хищники – 10%. Собирающие детритофаги и грунтоеды сосредоточены в основном в районах с глубинами более 25 м в центральной и северо-западной части моря (рис. 4б и в, см. цв. вкладку) с сильной и умеренной заиленностью донных осадков (рис. 4г, см. цв. вкладку).

Наибольшую долю биоресурсов полихет (80%) составляют всего 6 видов (табл.), из которых наиболее значимы – *Spiochaetopterus typicus* и *Maldane sarsi*. Виды предпо-

читают ил, но *S. typicus*, в отличие от *M. sarsi*, избегает прибрежья, подверженного влиянию материкового стока (рис. 5, см. цв. вкладку).

В последней сводке [10] указано, что полихеты в водоёме насчитывают 176 таксонов, из которых 129 были определены до вида. Новые данные показывают, что разнообразие полихет здесь ещё большее – 165 видов. Возможно, это не только результат потепления в Арктике, но и следствие развития систематики многощетинковых червей, совершенствования методов сбора, рост интенсивности пробоотбора и использование мелкой ячеи для промывки.

Несмотря на возрастающее количество зарегистрированных видов полихет в изучаемой фауне, с 50-х гг. прошлого века до настоящего времени соотношения биогеографических групп остаются неизменными. Вероятно, происходящие климатические изменения не являются чем-то неожиданным и сверхординарным для ныне живущих популяций многощетинковых червей и легко компенсируются их врождёнными толерантными способностями.

Наименьшее количество видов было обнаружено к северо-востоку от Печорской губы – основном направлении стокового течения, и на выходе из Хайпудырской губы, в которую также впадает достаточно крупная река – Коротаиха (рис. 2а, см. цв. вкладку). Однако необходимо отметить, что сильному распреснению эти районы подвергаются только в весенний паводковый период, когда солёность у Новой Земли на глубине 10 м может падать до 26 ‰. Плохо поддаются какой-либо трактовке локальные минимумы числа видов

Таблица / Table
Вклад лидирующих видов полихет в суммарные биоресурсы Печорского моря
Contribution of the leading species of polychaetes to the total bioresources of the Pechora Sea

Виды Species	Тип питания Trophic mode	Средняя биомасса, г/м ² Average biomass, g/m ²	Доля в биоресурсах, % Share in bio-resources, %
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	собирающий детритофаг surface detritivorous	36,9±0,45	40,6±0,75
<i>Maldane sarsi</i>	грунтоед subsurface detritivorous	11,6±0,50	25,4±0,8
<i>Cirrophorus branchiatus</i>	собирающий детритофаг surface detritivorous	13,3±0,13	7,1±0,21
<i>Nephtys ciliata</i>	плотоядный carnivorous	2,3±0,06	3,7±0,14
<i>Chone infundibuliformis</i>	фильтратор suspension feeders	2,1±0,11	1,6±0,17
<i>Scoletoma fragilis</i>	плотоядный carnivorous	2,8±0,15	1,5±0,24

в районе новоземельского п-ова Гусиная Земля и у северо-восточного побережья о. Колгуев.

Таксономическое разнообразие полихет, учитывающее как численность таксонов, так и их родственные отношения, распределяется фактически противоположным образом по отношению к обычному видовому богатству и информационному разнообразию (рис. 2в, см. цв. вкладку). Это логично объясняется эффектом «экотона», где, несмотря на границу между морскими и эстуарными сообществами гидробионтов, может быть больше экологических ниш для разных неблизкородственных видов, нежели в чисто морских или эстуарных условиях.

Показатель разности выравненностей (D_E) позволил выявить признаки стресса (положительные значения индекса) на двух станциях 2004 г. (№№ 17, 20) и четырёх 2006 г. (№№ 2, 4, 5 и 7). Все они – на юге и юго-востоке Печорского моря на сравнительно небольших глубинах (19–36 м), песчано-глинистых грунтах, в зоне выраженного влияния стока Печоры. В таксоценозах доминируют *Galathowenia oculata*. Дополнительным фактором, обуславливающим некоторую экологическую напряжённость на данных участках, может быть обеднённость донных осадков органическими веществами. Во всех остальных случаях рассчитанный индекс (D_E) имеет отрицательные значения и варьирует в пределах от -0,05 до -0,57, что свидетельствует о благополучном состоянии большей части популяций полихет Печорского моря.

Распределение постанционного бета-разнообразия (рис. 2г, см. цв. вкладку) показывает, что выраженные таксономические пространственно-компактные таксоцены многощетинковых червей могут существовать примерно на трети акватории Печорского моря: 1 – в Поморском проливе и к востоку от о. Колгуев; 2 – к юго-западу от Новой Земли; 3 – на выходе из Хайпудырской губы и к юго-востоку от о. Вайгач; 4 – к юго-западу от северной оконечности о. Долгий. Это могут быть и типичные структурированные от центра к периферии сообщества и экоклины, постепенно меняющие свой состав в определённом направлении.

Распределение плотности поселений полихет в Печорском море несколько отличается от распределения этих показателей бентоса в целом [10]. Действительно, районы с относительно низкими значениями численности червей (26–159 экз./м²) расположены

в непосредственной близости от Печорской и Хайпудырской губ на глубинах 10–14 м с преимущественно песчанистыми грунтами, хорошо промываемыми приливно-отливными и ветровыми течениями, перемещаемыми и истираемыми прибрежным льдом [11] (рис. 3а, см. цв. вкладку). Наиболее высокие значения плотности поселений полихет (порядка 2000–6000 экз./м²) присущи районам на юге и юго-востоке Печорского моря вокруг о. Долгий, где в летний сезон гнездится много птиц, дающих огромное количество биогенов. Биогены взрывообразно повышают первичную продукцию в столбе воды, из-за чего вертикальный поток органики на дно кратковременно возрастает и создаёт благоприятные условия для многих мелких форм зообентоса с *r*-стратегий выживания. В определённой степени такое предположение подтверждается относительно небольшой биомассой полихет в этих районах.

Распределение биомассы полихет имеет некоторое сходство с распределением их численности. Наибольшие значения – на участках дна с высоким содержанием органических веществ: илы с глиной, песком и галькой, наименьшие – в южном и юго-восточном районах с песчанистыми грунтами, а также в непосредственной близости от Печорской и Хайпудырской губ (0,7–5,3 г/м²), где выражено влияние речного стока; хотя и на больших глубинах (53 м) в типично морских условиях севернее о. Колгуев её величина может быть порядка 10 г/м². Тем не менее, максимальных значений биомасса достигает в центральной части моря и к югу от Новой Земли в диапазоне глубин от 76 до 123 м на илистом песке, глине и камнях (110–151 г/м²), т. е. в типично морских условиях обитания, которые характеризуются не только более высоким видовым разнообразием, но и большей биомассой по сравнению с распреснёнными районами [12, 13]. В северо-западной части моря, где отмечены наибольшие значения биомассы всего бентоса, она изменялась в пределах 11–66 г/м².

Анализ предпочтительных типов питания полихет в условиях Печорского моря показывает, что доля червей-фильтраторов выше на мелководье, где биомасса минимальна. Виды-детритофаги (собирающие и грунтоеды) преобладают в морских условиях, на богатых органикой грунтах, там – где биомасса наиболее высокая. На станциях со средними значениями биомассы, на менее богатых детритом грунтах, доля детритофагов близка к таковому на мелководьях, но в ущерб филь-

траторам, которые не находят в этих условиях достаточного количества пищи в водной толще [14]. В целом детритофаги демонстрируют локальные максимумы биомассы в районах с наиболее заиленными осадками (рис. 4г, см. цв. вкладку), а биомасса хищников хорошо коррелирует с общей биомассой полихет только в центральной части моря, и это, видимо, результат того, что их жертвами могут быть не только полихеты, но представители других таксонов.

Наиболее значимые в биоресурсах полихет в Печорском море *Spiochaetopterus typicus* и *Maldane sarsi* имеют перекрывающиеся ареалы распределения в водоёме (рис. 5, см. цв. вкладку). Результаты регрессионного MARSpline моделирования показали, что количественное распределение первого вида имеет слабую зависимость от температуры и солёности воды, но гораздо большую – от степени заиленности донных осадков (откорректированный коэффициент детерминации модели – 0,32). Второй вид – показывает только слабую зависимость от заиленности (коэффициент детерминации – 0,14).

Заключение

Данные исследования уточняют пространственное распределение структурных и функциональных характеристик многощетинковых червей в Печорском море и пополняют фаунистический список полихет, до 165 видов, относящихся к 113 родам, 34 семействам и 14 отрядам; указывают не только на благополучное состояние таксоценов полихет и стабильность их биогеографического состава в водоёме, но и, с учётом существенной роли этой группы в сообществах, предполагают благополучие донных биоценозов. Таксономическое разнообразие полихет, в отличие от информационного разнообразия и «разности выравненностей», наиболее высоко в районах выходов из Печорской губы. Изменения плотности поселений наиболее значительны в юго-восточной мелководной части моря и минимальны – в северо-западном районе. Пространственное распределение биомассы полихет также неоднородно, но в абсолютных величинах варьирует гораздо меньше. Показатель разности выравненностей (D_E) выявляет признаки стресса на некоторых станциях юга и юго-востока Печорского моря на сравнительно небольших глубинах (19–36 м), в зоне выраженного влияния стока Печоры. Дополнительным фактором, обуславливающим

некоторую экологическую напряжённость на данных участках, может быть обеднённость донных осадков органическими веществами. Во всех остальных случаях рассчитанный индекс (D_E) имеет отрицательные значения, что свидетельствует о благополучном состоянии большей части популяций полихет Печорского моря. В трофической структуре полихет преобладают собиратели и грунтоеды, населяющие в основном центральную и северо-западную часть моря на глубинах более 25 м. Наибольшая доля биоресурсов полихет (80%) приходится на 6 видов, из которых наиболее значимы – *Spiochaetopterus typicus* и *Maldane sarsi*.

Работа выполнена в рамках исследования по теме госбюджетного финансирования № АААА-А17-117030310207-3 в Зоологическом институте РАН и при финансовой поддержке гранта РФФИ 18-05-60157 и за счёт средств Норвежского исследовательского совета (проект 233635/Н30).

References

1. Streltsov V.E. Quantitative distribution of polychaetes (Polychaeta) in the southern part of the Barent Sea // Composition and distribution of plankton and benthos in the southern part of the Barents Sea. Moskva, Leningrad: Nauka, 1966. P. 71–92 (in Russian).
2. Sikorsky A.V. Results of processing materials on polychaetes from the southern part of the Barents Sea // Trophic relationships between benthos organisms and bottom fishes of the Barents Sea. Apatity, Kolskiy nauchnyy tsentr AN SSSR, 1989. P. 56–64 (in Russian).
3. Matishov G.G., Makarevich P.R., Moiseev D.V. Climate and large marine ecosystems of the Arctic: report to the Presidium of the Russian Academy of Sciences. Rostov-na-Donu, Yuzhnyy nauchnyy tsentr Rossiyskoy akademii nauk, 2016. 96 p. (in Russian). doi: 10.25702/KSC.2307-5252.2018-9-4-5-14
4. Dahle S., Denisenko S.G., Denisenko N.V., Cochrane S. Benthic fauna in the Pechora Sea // Sarsia. 1998. V. 83. P. 183–210. doi: 10.1007/s00300-006-0232-4
5. Fauchald K., Jumars P.A. The diet of worms: A study of polychaete feeding guilds // Oceanography and Marine Biology Annual Review. 1979. V. 17. P. 193–284.
6. Clarke K.R., Warwick R.M. A taxonomic distinctness index and its statistical properties // Journal of Applied Ecology. 1998. V. 35. P. 523–531. doi: 10.1007/s004420050379
7. Kulczynsky S. Zespoly r slin w Pienach // Bulletin International de L'Academie Polonaise des Sciences et des Letters, Classe des Sciences Mathematiques et Naturelles. 1927. Serie B, Supplement II, Suppl. 2. P. 57–203 (in French).

8. Denisenko S.G. Shannon's information measure and its use for biodiversity assessment (as exemplified by marine zoobenthos) // *Issledovaniya fauny morey*. 2006. V. 56 (64). P. 35–46 (in Russian).

9. Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D. Paleontological statistics software package for education and data analysis // *Palaeontologia Electronica*. 2001. No. 4 (1). P. 1–9.

10. Denisenko S.G. Biodiversity and bioresources of macrozoobenthos in the Barents Sea. Structure and long-term changes. Sankt-Peterburg: Nauka, 2013. 284 p. (in Russian).

11. Gutt J., Starmans A., Dieckman G. Impact of icebergs scouring on polar benthic habitats // *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 1996. V. 16. No. 2. P. 115–128.

12. Remane A. Die Brackwasser fauna // *Zoologischer Anzeiger (Supplement)*. 1934. V. 7. P. 34–74.

13. Remane A., Schlieper C. *Biology of Brackish Water*, second revised ed. John Wiley and Sons Inc., New York–Toronto–Sydney. 1971. 372 p.

14. Loring D.H., Naes K., Dhale S., Matishov G.G. Arsenic, trace metals, and microcontamination in sediments from the Pechora Sea, Russia // *Marine Geology*. 1995. V. 2. P. 153–167.