

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
МУРМАНСКИЙ МОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

*На правах рукописи*  
УДК 595.14.142.2 (268.45)

**ДИКАЕВА**  
**Динара Раилевна**

**ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ МНОГОЩЕТИНКОВЫХ  
ЧЕРВЕЙ (POLYCHAETA) НА РАЗРЕЗЕ «КОЛЬСКИЙ МЕРИДИАН» И В  
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ВПАДИНЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ (В РАЙОНЕ ШГКМ)**

Специальность 25.00.28. - океанология

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Мурманск  
2010

Работа выполнена в Учреждении Российской академии наук Мурманском морском биологическом институте Кольского научного центра РАН в лаборатории зообентоса

**Научный руководитель:** доктор биологических наук  
**В.С. Зензеров**

**Научный консультант:** кандидат биологических наук  
**Е.А. Фролова**

**Официальные оппоненты:** доктор биологических наук, профессор  
**В.Ф. Брызгин**  
кандидат биологических наук  
**Е.Н. Луппова**

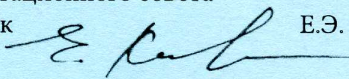
**Ведущая организация:** Мурманский Государственный Технический Университет

Защита диссертации состоится «\_\_\_» декабря 2010 г. в \_\_\_ ч. \_\_\_ мин. на заседании диссертационного совета Д 002.140.01 при Мурманском морском биологическом институте Кольского научного центра Российской академии наук по адресу: 183010, г. Мурманск, ул. Владимирская, 17

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ММБИ КНЦ РАН

Автореферат разослан: «\_\_\_» ноября 2010 г.

Ученый секретарь  
специализированного диссертационного совета  
кандидат географических наук



Е.Э. Кириллова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Последнее десятилетие, в целом, характеризуется устойчивым увеличением температуры воздуха над акваторией Баренцева моря и сопредельных с ним морей. Аналогичные процессы были отмечены в гидросфере, о чем свидетельствуют аномально высокие показатели теплосодержания вод Баренцева моря, зарегистрированные на вековом разрезе «Кольский меридиан» в 2000-2006 годах (Matishov et al, 2009). Климатические флуктуации среды оказывают влияние на структуру донных сообществ и отражаются на количественных характеристиках бентосных беспозвоночных, в том числе и полихет, что позволяет использовать их в качестве индикаторов долговременных изменений гидрологического режима.

Динамику видового состава и количественных характеристик полихет под влиянием климатических изменений можно проследить на двух мониторинговых площадках: Кольском разрезе и Центральной впадине Баренцева моря. Стандартным районом мониторинга в Баренцевом море является разрез «Кольский меридиан», на котором с 1921 г. проводятся регулярные исследования зообентоса (Дерюгин, 1925; Несис, 1960; Денисенко, 2008; Galkin, 1998). Выявление изменений общей биомассы донных организмов при колебании термического режима вод – одна из наиболее актуальных задач, решаемых в рамках проблемы климатически обусловленных колебаний биоресурсов моря (Бочков, Кудло, 1973; Денисенко, 2006; Фролова и др., 2007). Важным фактором вариабельности биомассы донных организмов на Кольском разрезе является антропогенное воздействие, прежде всего траловый промысел (Денисенко, 2007). Район Центральной впадины Баренцева моря отличается более однородными условиями обитания бентосных организмов и менее подвержен антропогенному воздействию, что позволяет оценить фоновое состояние и естественные уровни изменчивости донных сообществ.

**Актуальность проблемы.** Несмотря на то, что исследования зообентоса на Кольском разрезе имеют многолетнюю историю, динамика количественных характеристик донных организмов и изменений их во времени изучены мало. Полихеты, являясь, одной из многочисленных групп в сообществах донных биоценозов могут служить индикаторами климатических и антропогенных воздействий.

Проведенные нами исследования, с применением однотипных методов сбора и анализа материала позволят получить новые данные по количественным характеристикам полихет, а также оценке пространственной неоднородности структуры сообществ полихет и их изменений во времени.

**Цель и задачи исследования.** Цель данной работы - изучить особенности структуры донных сообществ полихет и их динамику во времени и в пространстве в двух различных по совокупности факторов среды районах Баренцева моря.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Охарактеризовать фаунистическую, биогеографическую и трофическую структуру полихет в исследованных районах;
2. Выявить особенности пространственного распределения количественных характеристик и видовых комплексов многощетинковых червей;
3. Изучить изменения сообществ полихет в пространстве и во времени;
4. Оценить влияние климатических изменений на количественные характеристики и структуру сообществ полихет.

**Научная новизна.** В работе дополнен и расширен видовой список многощетинковых червей на разрезе “Кольский меридиан” и в районе Центральной впадины Баренцева моря. Впервые в этих районах представлены количественные характеристики сообществ полихет – биомасса, плотность поселения, а также уровень видового разнообразия. Выделены фаунистические комплексы и показано их распределение в исследованных районах. Рассмотрено влияние климатических флуктуаций на структуру сообществ и количественные характеристики многощетинковых червей.

**Практическая значимость.** Знание структуры сообществ полихет и количественных характеристик позволит получить важную информацию о протекании различных гидрологических процессов в Баренцевом море в целом.

Полученные данные представляют определенную ценность как фоновый материал при проведении мониторинговых исследований с целью обнаружения возможных изменений в среде при воздействии антропогенного и естественного характера.

Результаты проведенных исследований позволят судить о реакции фауны Баренцева моря на флуктуации климата, следовательно, они могут использоваться и при изучении климатических изменений.

Результаты данной работы использованы в ряде оценок воздействия на окружающую среду (ОВОС), разведки и планируемой эксплуатации нефтегазовых месторождений в Баренцевом море.

**Основные защищаемые положения.**

1. В биогеографической структуре полихет на Кольском разрезе и в Центральной впадине Баренцева моря преобладают бореально-арктические виды, в трофической структуре - собирающие детритофаги.

2. На Кольском разрезе выделены 3 фаунистических комплекса, обусловленные различными условиями среды: прибрежный фаунистический комплекс, фаунистический комплекс с доминированием *Maldane sarsi*, фаунистический комплекс с доминированием *Spiochaetopterus typicus*. В Центральной впадине Баренцева моря с однородными условиями среды, развивается комплекс с доминированием *Spiochaetopterus typicus*.

3. Для сообществ полихет на Кольском разрезе характерна выраженная вариабельность количественных характеристик, что обусловлено климатической нагрузкой на экосистему этого района. Относительная стабильность количественных показателей полихет в районе Центральной впадины Баренцева моря объясняется более однородными условиями обитания в этом районе.

4. Изменение доли бореальных и арктических видов, общей биомассы и биомассы фонообразующих видов полихет на разрезе Кольский меридиан обусловлены климатическими флуктуациями. Основные доминирующие виды полихет реагируют на гидрологические флуктуации с задержкой от 2 до 3 лет.

**Апробация работы.** Отдельные положения и результаты диссертации докладывались на конференциях: молодых ученых Мурманского Морского Биологического Института в 2003, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 гг.; на второй всероссийской школе по морской биологии «Морская флора и фауна северных широт. Механизмы адаптации и регуляции роста морских организмов в северных широтах» (Мурманск, 2003); на международной научной конференции «Морские исследования полярных областей земли в международном полярном году 2007/2008» (Санкт-Петербург, 2010).

**Публикации.** По результатам выполненных исследований опубликовано 14 научных работ, из которых 2 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 124 страницах и состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы и приложения. Работа проиллюстрирована 22 рисунками и 17 таблицами (включая приложения). Список литературы содержит 157 источников, из них 131 на русском языке.

**Благодарности.** Автор выражает благодарность своему научному руководителю д.б.н. В.С. Зензерову, научному консультанту к.б.н. Е.А. Фроловой, зав. лаборатории к.б.н. О.С. Любиной, н.с. А. А. Фролову за помощь и ценные методические замечания при выполнении работы и подготовке рукописи диссертации, а также всем сотрудникам лаборатории зообентоса за помощь в сборе и анализе материала. Также выражаю искреннюю благодарность директору ММБИ академику Г.Г. Матишову и зам. директора д.б.н. П.Р. Макаревичу, за содействие и поддержку при выполнении данной работы.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава 1. Обзор литературы

Глава состоит из двух разделов. В первом разделе представлен обзор физико-географических и гидрологических характеристик районов исследования: на стандартном VI разрезе “Кольский меридиан” и в

Центральной впадине Баренцева моря (ШГКМ). Выбор двух районов исследования был обусловлен различием их физико-географических характеристик и интенсивностью антропогенного воздействия.

Во втором разделе представлены основные этапы истории исследования донных организмов Баренцева моря, начало изучения, которого положила Мурманская научно-промысловая экспедиция в 1900 г. на а/с «Андрей Первозванный», организатором которой был Н.М. Книпович. Анализ литературы показал, что фауна полихет на разрезе Кольский меридиан и в Центральной впадине Баренцева моря исследована недостаточно. Отмечено незначительное число данных по количественному распределению сообществ полихет и динамики их во времени, особенно в последние годы.

## Глава 2. Материалы и методы

Материалом для работы послужили 220 количественных проб бентоса собранные с 10-12 станций на разрезе Кольский меридиан в 1995, 1997, 2000, 2001, 2007 гг. в интервале глубин от 138 до 342 м. В 1995 году сбор бентосных проб производили дночерпателем «Океан-50» ( $0,25 \text{ м}^2$ ) в двукратной повторности, в последующие годы – дночерпателем ван-Вина ( $0,1 \text{ м}^2$ ) в 5 кратной повторности. В Центральной впадине Баренцева моря были собраны 99 количественных проб бентоса дночерпателем ван-Вина ( $0,1 \text{ м}^2$ ) в трехкратной повторности с 33 станций в интервале глубин от 296 до 371 м (рис. 1).

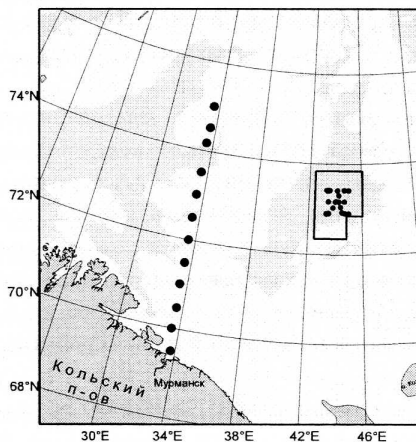


Рис. 1. Районы исследования.

Пробы промывали через капроновые сита с размером ячеек 0.5 мм, в 2006 и 2007 гг. в Центральной впадине Баренцева моря использовали сито с ячейкой 1 мм, промытую пробу фиксировали 4-5%-ным раствором формалина,

нейтрализованного тетраборатом натрия. В лабораторных условиях животных выбирали из грунта, сортировали по группам и фиксировали 75°-ным этиловым спиртом.

В пробе подсчитывали количество особей каждого вида и определяли их вес на торсионных весах с точностью до 0.001 г. При взвешивании полихет, вес трубок, построенных из частичек ила и песка, не учитывался. Вес полихет *Spiochaetopterus typicus* и полихет семейства Serpulidae, строящих укрытия из органического вещества, вырабатываемого ими самими, определялся с учетом трубок. Чтобы не вынимать из трубок мелких и хрупких полихет *Galathoneia oculata*, был использован коэффициент отношения чистой массы к массе с трубкой (1/7), определенным Р.Г. Лейбсон (1939).

Для фаунистического анализа полихет использовали материалы работ Н.С. Гаевской (1948), В.Е. Стрельцова (1973), В.Г. Аверенцева (1977), А.В. Сикорского (1992), В.В. Хлебовича (1996), П.В. Ушакова (1955, 1972, 1982), И.А. Жиркова (2001). Часть работ по идентификации полихет выполнена при участии Е.А. Фроловой и А.В. Сикорского.

Для сравнения многолетних данных, на двух исследуемых участках выполненных дночерпателем ван-Вина, учитывались данные по 3 пробам на станциях (так как большее количество материала было отобрано в трехкратной повторности). При описании таксоценов полихет на разрезе Кольский меридиан принимали во внимание все полученные материалы (по 5 дночерпателям).

На основе абсолютных значений обилия (вес и количество особей в пробе), полученных при камеральной обработке фактических материалов, для каждой станции рассчитывали средние значения численности (N) и биомассы (B) организмов на квадратный метр площади дна, с определением стандартного отклонения и ошибки средней. На основе этих параметров определяли средний вес организмов  $W=B/N$ . Структурное разнообразие оценивали с помощью индекса Шеннона по количеству особей (Shannon, 1948) -

$$H' = -\sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i,$$

где  $p_i = n_i / N$ ; N – количество видов в пробе;

$n_i$  – количество экземпляров  $i$ -го вида, и индекса выравненности Пиелу (Pielou, 1966), позволяющий оценить видовое разнообразие в плане выровненности / невыровненности структуры доминирования в том или ином сообществе (Шитиков, 2003) -

$$e = H / \log S,$$

где H — показатель Шеннона, S — число видов.

Для оценки фаунистического сходства станций и выделения фаунистических комплексов были использованы коэффициенты сходства Серенсена-Чекановского (1948):

$$I_{\text{sor}} = 2C / (D_1 + D_2) \cdot 100\%,$$

где  $D_1$  и  $D_2$  – количество видов в сравниваемых описаниях,  $C$  – количество общих видов в сравниваемых описаниях.

Кластерный анализ выполнялся по программе, разработанной сотрудником лаборатории зообентоса ММБИ П.А. Любиным. При проведении кластерного анализа, а также при определении доминантной группы видов в качестве меры обилия организмов использовали показатель относительной интенсивности метаболизма каждого вида в общем метаболизме сообщества:  $M = kN^{0.25}B^{0.75}$ , где  $M$  – относительная интенсивность метаболизма каждого вида,  $N$  – численность организмов,  $B$  – биомасса,  $k$  – таксоно-специфический коэффициент удельной интенсивности метаболизма (для седентарных полихет коэффициент – 0.5, для эррантных – 0.74) (Алимов, 1979; Голиков и др., 1990).

Анализ межгодовой изменчивости количественных характеристик и показателей разнообразия проводили по усредненным величинам со всей площадки за каждый год. Степень варибельности признаков оценивали с помощью коэффициента вариации, удобство использования которого заключается в том, что этот показатель выражается в процентах и позволяет сравнивать изменчивость признаков разной размерности

$$CV = S/M \cdot 100,$$

где:  $CV$  – коэффициент вариации,  $S$  – стандартное отклонение,  $M$  – среднее (Лакин, 1990; Ивантер, Коросов, 2003). Еще одним показателем роли донных организмов в сообществах служил индекс значимости «процент биомассы вида в общей биомассе бентоса».

Сопряженность варьирования количественных характеристик определяли с помощью коэффициента корреляции (Ивантер, Коросов, 2003).

Для биогеографического анализа фауны многощетинковых червей, использовался традиционный зонально-географический принцип классификации ареалов, для части видов использовали работы Н.С. Гаевской (1948), И.А. Жиркова (2001), Е.А. Фроловой (2009).

В качестве показателя реакции фауны многощетинковых червей на теплосодержание вод, следуя методике К.Н. Несиса (1960), было принято соотношение количества бореальных и арктических видов, встреченных на каждой станции.

Трофическая классификация многощетинковых червей приведена по работам М.Н. Соколовой (1956, 1964), А.П. Кузнецова (1976, 1980).



### Глава 3. Видовой состав, биогеографическая структура и количественные характеристики полихет на Кольском разрезе и Центральной впадине Баренцева моря

#### 3.1. Видовой состав и биогеографическая структура полихет исследуемых районов

В результате таксономического анализа фактических материалов с разреза Кольский меридиан и Центральной впадины Баренцева моря (в районе ШГКМ) идентифицировано 199 вида многощетинковых червей. На разрезе Кольский меридиан идентифицировано 191 таксон многощетинковых червей. В Центральной впадине Баренцева моря (в районе ШГКМ) было выявлено 97 таксонов многощетинковых червей. Большое разнообразие видов на разрезе Кольский меридиан обусловлено биогеографическим положением, высоким многообразием биотопов, включающим как мелководные, так и глубоководные зоны. В биогеографической структуре полихет на Кольском разрезе и в Центральной впадине Баренцева моря преобладают бореально-арктические виды, которые могут существовать в широком диапазоне температур. В главе приведен видовой список полихет обнаруженных на разрезе “Кольский меридиан” и в Центральной впадине Баренцева моря (в районе ШГКМ).

#### 3.2. Распределение количественных характеристик многощетинковых червей в пространстве и времени

Результаты исследований в 1995, 1997, 2000, 2001 и 2007 гг. на разрезе “Кольский меридиан” показывают, что биомасса полихет колебалась от 2 до 73 г/м<sup>2</sup>, увеличиваясь с юга на север (рис. 2).

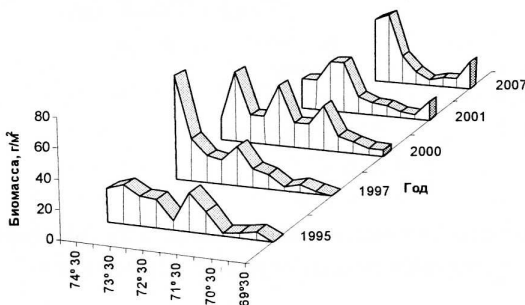


Рис. 2. Распределение биомассы полихет на разрезе “Кольский меридиан” в разные периоды исследований.

В прибрежной части разреза на плотных грунтах с преобладанием губочных спикул отмечена низкая биомасса полихет, в основном не превышающая 8 г/м<sup>2</sup>, за исключением 2001 и 2007 гг., где на первой прибрежной

станции (70°00 с.ш.) разреза биомасса увеличилась за счет доминирующего вида *Spiochaetopterus typicus*, не отмеченного здесь ранее. Области повышенной биомассы полихет зафиксированы в центральной и северной части Кольского разреза, в районе влияния Центральной ветви Нордкапского течения, на мягком илесто-песчаном грунте, на глубине 211-325 м за счет доминирующего вида *Spiochaetopterus typicus*.

В составе общей биомассы многощетинковых червей, ведущая роль принадлежит собирающему детритофагу *Spiochaetopterus typicus*, одна из наиболее массовых полихет Северного Ледовитого океана (Жирков, 2001). Доля *S. typicus* в общей биомассе по станциям составляет от 1 до 95%. Наибольшее развитие *S. typicus* получает в северной части Кольского разреза на границе теплых и холодных течений. Следующий по значимости вид полихет – безвыборочно поглащающая грунт малданида *Maldane sarsi*. Доля в общей биомассе по станциям составляет от 1 до 60%. Наибольшее развитие данный вид получает в прибрежной и центральной части Кольского разреза.

Плотность поселения полихет на разрезе “Кольский меридиан” в 1995, 1997, 2000, 2001 и 2007 гг. варьировала от 190 до 3124 экз./м<sup>2</sup> (рис. 3). Высокая плотность поселения многощетинковых червей (более 3000 экз./м<sup>2</sup>) отмечена в прибрежной части разреза, в районе влияния теплой прибрежной ветви Мурманского течения, на глубине 140 м, на илесто-глинистых грунтах со спикулами губок. Довольно высокая плотность поселения (2660 экз./м<sup>2</sup>) отмечена также в центральной части разреза на глинистых, илестых грунтах с примесью камней на глубине 212 м, а также на границе теплых и холодных течений (2514 экз./м<sup>2</sup>) на илестых грунтах с плотной глиной на глубине 254 м.

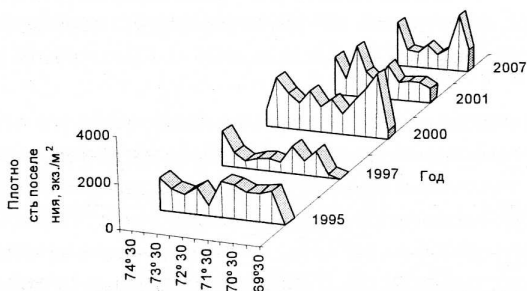


Рис. 3. Распределение плотности поселения полихет на разрезе Кольский меридиан в разные периоды исследований.

Низкие значения плотности поселения полихет (190 экз./м<sup>2</sup>) отмечены на первой прибрежной станции, на глубине 150 м на илестых и глинистых грунтах со спикулами губок. По плотности поселения в центральной и северной части доминирует *Spiochaetopterus typicus*, в прибрежной части

Кольского разреза - *Maldane sarsi*, *Chone murmanica*, *Chone sp.*, *Sabelidae g.sp.*, *Filograna implexa*.

Обилие видов на станциях достигает в среднем  $34.2 \pm 9.4$  вида и колеблется от 18 до 56 видов. Видовое разнообразие многощетинковых червей на Кольском разрезе, оцененное с помощью индекса Шеннона, посчитанного по количеству особей, колебалось в интервале от 2 до 4 бит, что соответствует нормальному морскому видовому разнообразию полихет.

По результатам исследования в 2002, 2003, 2005, 2006, 2007 гг. биомасса полихет в Центральной впадине Баренцева моря, в районе ШГКМ колебалась от 24 до 149 г/м<sup>2</sup>. В составе общей биомассы многощетинковых червей доминирующая роль принадлежит собирающему детритофагу *Spiochaetopterus typicus*, доля данного вида в общей биомассе по станциям составляет от 60 до 95%. Биомасса колеблется от 16 до 133 г/м<sup>2</sup>. Следующий по значимости вид полихет – безвыборочно поглащающая грунт малданида *Maldane sarsi*. Доля данного вида в общей биомассе по станциям составляет от 1 до 28%. Плотность поселения полихет по станциям варьировала от 447 до 3456 экз./м<sup>2</sup>. По плотности поселения доминируют полихеты *Spiochaetopterus typicus*, *Galathowenia oculata*, *Chaetozone setosa*, *Maldane sarsi*. Видовое разнообразие колеблется от 9 до 55 видов, в среднем составляя  $28 \pm 8$  видов. Индекс Шеннона, колебался в интервале от 2 до 4 бит, что соответствует нормальному морскому видовому разнообразию полихет.

#### **Глава 4. Трофическая структура и фаунистические комплексы многощетинковых червей на Кольском разрезе и в Центральной впадине Баренцева моря (в районе ШГКМ)**

##### **4.1. Трофическая структура полихет**

Среди полихет на разрезе “Кольский меридиан” и в Центральной впадине встречаются все известные для донных беспозвоночных типы питания. Наибольшая часть обитающих в исследуемых районах видов полихет - детритофаги, из которых к собирающим относится 48-49%, безвыборочно поглощающим грунт (грунтоеды) – 20-25%. Наименее представлены в трофической структуре плотоядные – 22-23% и сестонофаги 5-8%.

Область преобладания детритофагов увеличивается с глубиной в Центральной впадине Баренцева моря на песчано-илистых, илисто-глинистых грунтах. Доля плотоядных полихет увеличивается в прибрежной части Кольского разреза на илисто-песчаных грунтах со спикулами губок. Доля сестонофагов очень низкая на всех глубинах и грунтах, лишь в прибрежной части Кольского разреза, в районе характеризующейся интенсивной гидродинамикой, доля в общей биомассе увеличивается.

#### 4.2. Фаунистические комплексы полихет и их распределение на Кольском разрезе и в Центральной впадине Баренцева моря (в районе ШГКМ)

Для выделения фаунистических комплексов многощетинковых червей на разрезе Кольский меридиан и в Центральной впадине Баренцева моря был проведен кластерный анализ видовых списков полихет на основе доли интенсивности метаболизма (Алимов, 1979; Голиков и др., 1990) с использованием коэффициента сходства Серенсена-Чекановского (1948).

На станциях Кольского разреза во всем массиве данных выявлен очень низкий уровень общности по сходству фаунистического состава многощетинковых червей (коэффициент сходства с учетом доли метаболизма в среднем не превышает 30%). Фауна многощетинковых червей в соответствии с экологическими условиями в придонном слое, в зависимости от глубины, грунта, солености, температуры объединяется в три фаунистических комплекса.

##### 1. Прибрежный фаунистический комплекс с доминированием разных полихет.

На прибрежных станциях разреза (станции расположенные на 70°00' с.ш.), в районе влияния теплого Мурманского прибрежного течения на илисто-песчаных грунтах с глиной и спикулами губок, на глубине от 138 до 155 м отмечен комплекс видов с доминированием хищных полихет и сестонофагов: *Lumbrineris sp.*, *Chone murmanica*, *Chone sp.*, *Filograna implexa*, *Hydroides norvegicus* (ст. 1-2).

Комплекс характеризуется высокой плотностью поселения ( $1783 \pm 366$  экз./м<sup>2</sup>), высоким видовым разнообразием ( $46.4 \pm 13$  видов на 0.5 м<sup>2</sup>) и минимальной средней биомассой ( $4.54 \pm 0.4$  г/м<sup>2</sup>), индекс Шеннона составляет 3.8 бит. В трофической структуре по биомассе преобладают плотоядные полихеты, по численности сестонофаги.

##### 2. Фаунистический комплекс с доминированием *Maldane sarsi*.

Этот комплекс приурочен к районам с глубинами от 211 до 283 м с распространением илисто-глинистых, илисто-песчаных грунтов (станции расположенные с 70°30'-71°30' с.ш.). Комплекс характеризуется невысокой биомассой ( $8 \pm 1.6$  г/м<sup>2</sup>), средней плотностью поселения ( $1246 \pm 221$  экз./м<sup>2</sup>), умеренным видовым разнообразием ( $38.4 \pm 9.3$  видов на 0.5 м<sup>2</sup>), индекс Шеннона составляет 3,4 бит. Доминирующий вид *Maldane sarsi* преобладает по биомассе и плотности поселения, максимальная плотность поселения составляет 802 экз./м<sup>2</sup>, биомасса 5 г/м<sup>2</sup>. По биомассе также доминируют виды: *Terebellides stroemi*, *Nicomache lumbricalis*, *Lumbrineris sp.* В трофической структуре по биомассе и по численности преобладают детритофаги.

##### 3. Фаунистический комплекс с доминированием *Spiochaetopterus typicus*.

Данный комплекс (станции расположенные с 72°00'-75°00' с.ш.) обнаружен на илисто-глинистых грунтах с примесью песка, гравия и камней, на глубине от 211 до 325 м, за исключением ст. 12 (в 2000 г.) на глубине 151 м. Доминирующее положение на всех станциях занимает полихета *Spiochaetopterus typicus*. Комплекс отличается умеренным видовым разнообразием ( $40 \pm 11$

видов на  $0.5 \text{ м}^2$ ), плотностью поселения ( $1265 \pm 180 \text{ экз./м}^2$ ), индекс Шеннона составляет 3.3 бит, средние значения биомассы ( $27.4 \pm 4 \text{ г/м}^2$ ) максимальны для всего района исследования. Высокая биомасса многощетинковых червей в данном комплексе образована в основном за счет поселений *Spiochaetopterus typicus*, на долю которого приходится почти 80% общей биомассы. В трофической структуре по биомассе и по численности значительно преобладают собирающие детритофаги.

В результате проведенного анализа видового сходства в Центральной впадине Баренцева моря отмечен комплекс с доминированием полихеты *Spiochaetopterus typicus*. Данный комплекс преобладает на достаточно большой глубине (296-371 м) с однотипными илисто-песчанистыми грунтами. Здесь отмечено высокое сходство видовой структуры и количественных характеристик (индекс Серенсена-Чекановского более 70%). Комплекс отличается высокой биомассой ( $73 \pm 28 \text{ г/м}^2$ ) и высокой плотностью поселения ( $1388 \pm 673$ ), индекс Шеннона составляет 3.2 бит. Доля доминирующего вида *S. typicus* в относительной интенсивности метболизма составляет более 70%, в общей биомассе 82%. Высокая доля в общей биомассе и заметная доля в относительной интенсивности метаболизма отмечена для полихет *Maldane sarsi* и *Aglaophamus malmgreni*.

## **Глава 5. Влияние основных океанологических факторов на многолетнюю динамику распределения многощетинковых червей на Кольском разрезе и в Центральной впадине Баренцева моря**

### **5.1. Влияние основных океанологических факторов на распределение многощетинковых червей**

Распределение многощетинковых червей зависит от большого количества факторов среды: глубины, характера грунта, солености, температуры. Выделить один фактор из всех перечисленных достаточно сложно. Полихеты на исследованных районах отмечены в широком диапазоне глубин. Высокое видовое разнообразие отмечено на глубине 130-200 м на разрезе Кольский меридиан, где встречено большое количество бореальных видов. Наиболее обедненная фауна многощетинковых червей отмечена в Центральной впадине Баренцева моря на глубине от 350-370 м. Сравнительный анализ пространственного распределения биомассы полихет двух исследуемых районов Баренцева моря показывает приуроченность локальных максимумов биомассы к глубоководным участкам Центральной впадины (320-370 м). Высокие значения плотности поселения полихет приурочены к глубинам от 130 до 200 м на разрезе Кольский меридиан. В данном разделе представлен список видов полихет, встреченных в определенных диапазонах глубин, температуры и солености.

## 5.2. Многолетние изменения в распределении полихет на Кольском разрезе

Влияние изменяющихся факторов среды особенно наглядно отражается на видовом составе и количественных характеристиках полихет – одной из самых многочисленных групп морских донных беспозвоночных. Накопленный массив данных на разрезе “Кольский меридиан” и в Центральной впадине Баренцева моря позволяет проследить основные тенденции многолетних изменений донной фауны полихет.

В Баренцевом море за период 1900-2005 гг. были выделены два продолжительных теплых и два холодных периода. В первые 20 лет XX века наблюдалась повышенная ледовитость, низкая температура воздуха и воды. В течение последующих почти 40 лет в целом преобладал повышенный уровень теплозапаса воздушных и водных масс. Примерно с 60-х до конца 80-х годов XX в. тепловой фон был пониженным, а ледовитость Баренцева моря – повышенной. После 1989 г. в Баренцевом море наступил новый теплый период. Лишь в 1997-1998 гг. произошло локальное похолодание, после чего в начале 2000-х гг. значения среднегодовой температуры воды увеличились, достигнув максимума в 2006 г. (Матишов и др., 1999; Matishov et al, 2009). Для анализа многолетних изменений на разрезе «Кольский меридиан» был проанализирован массив данных, состоящий из 66 количественных проб, собранных в 1995, 1997, 2000, 2001, 2007 гг. с трех станций от 72°00' до 73°00' с.ш., на глубине от 200 до 325 м. Эта область находится в зоне воздействия Основной ветви Мурманского течения и характеризуется однородными грунтами, где доминирует сообщество *Spiochaetopterus typicus*. Поэтому мы сочли возможным усреднить данные, полученные в этой области.

Структура донных сообществ часто не напрямую отражает состояние климата на момент отбора проб, что значительно усложняет интерпретацию данных. Для правильной оценки состояния среды необходимы знания задержки отражения климатических изменений биомассы и численности донных сообществ и стратегии выживания популяций, наиболее массовых видов (Фролова и др., 2007).

В качестве показателя мы использовали значения биомассы, которая, как отмечали В.А. Броцкая и Л.А. Зенкевич (1939), является объективным критерием для количественной оценки. В рассматриваемом районе Кольского разреза на илистых и илисто-песчаных грунтах развивается сообщество с доминированием бореально-арктической полихеты *Spiochaetopterus typicus*. Немного уступают им по биомассе бореально-арктический вид *Maldane sarsi*, арктический *Aglaophamus malmgreni* и бореальный вид *Asychis biceps* (табл. 1). Для оценки связи временных рядов использовался коэффициент корреляции (Лакин, 1980).

Таблица 1

Усредненные значения биомассы доминирующих видов и общей биомассы полихет (г/м<sup>2</sup>) на разрезе “Кольский меридиан” от 72°00' до 73° 00' с.ш.

Вид	1995 г.	1997 г.	2000 г.	2001 г.	2007 г.
	Среднее значение ± ошибка среднего	Среднее значение ± ошибка среднего	Среднее значение ± ошибка среднего	Среднее значение ± ошибка среднего	Среднее значение ± ошибка среднего
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	11.5±2.7	14.1±2.53	8±2.84	16±3.94	36.5±6.18
<i>Maldane sarsi</i>	0.15±0.03	0.29±0.16	0.99±0.34	0.08±0.05	0.36±0.19
<i>Aglaophamus malmgreni</i>	0.87±0.14	1.03±0.25	2.49±0.61	1.5±0.29	1.03±0.35
<i>Asychis biceps</i>	0.06±0.03	0.16±0.14	0.35±0.24	0.7±0.40	1.0±0.76
Биомасса полихет	18.4±3.72	19.1±2.71	27±4.92	30.5±5.28	42.6±6.42

Изменения биомассы доминирующих видов с некоторым запаздыванием соответствует колебаниям среднегодовых температур. Корреляционный анализ временных рядов биомассы доминирующих видов с некоторым запаздыванием позволил выявить время запаздывания реакции биомассы данных видов от времени изменения фактора среды (табл. 2).

Таблица 2

Корреляция биомассы доминирующих видов и общей биомассы полихет с аномалиями среднегодовой температуры вод в слое 150-200 м Основной ветви Мурманского течения на разрезе “Кольский меридиан”

Вид	Биогеографическая характеристика	Корреляция	Запаздывание, год
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	b-a	0.79	3
<i>Maldane sarsi</i>	st-b-a	0.72	3
<i>Aglaophamus malmgreni</i>	a	-0.88	3
<i>Asychis biceps</i>	b	0.97	2
Биомасса полихет		0.94	2

По мнению ряда авторов, естественное запаздывание реакции биомассы отдельных видов зообентоса на климатические колебания составляет 1-6 лет или 5-7 лет (Галкин, 1986; Денисенко, 2006; Фролова и др., 2007).

Определенные нами величины запаздывания биомассы составляют 2 года – для общей биомассы полихет, 2-3 года – для доминирующих видов.

Запаздывание обуславливается возрастом поколений, обеспечивающих большую долю биомассы в популяциях. При условии постоянного пополнения и постоянной скорости смертности он должен быть в несколько раз меньше максимальной продолжительности жизни. Недостаток тепла воздействует, прежде всего, на крайне уязвимую только-что народившуюся молодежь бореально-арктических видов, от успешности выживания которой зависят в дальнейшем такие количественные показатели популяций, как плотность поселения и биомасса. В случае гибели молодежи бореально-арктических видов, ее место занимает молодежь арктических видов, более устойчивая к похолоданию. Реакция биомассы бореально-арктических и арктических видов на увеличение количества тепла, имеет противоположную направленность.

Известно, что в центральной части Баренцева моря биомасса и плотность поселения бентоса подвержены влиянию активного тралового промысла (Матишов, 1987; Матишов, Павлова, 1990; Денисенко, 2008). Отделить воздействие на полихет антропогенных факторов от природных 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). Тогда же было отмечено запаздывание реакции бентоса на изменение термического режима моря и высказано предположение о влиянии температуры, в первую очередь, на личинок и молодежь.

Из общего количества обнаруженных видов многощетинковых червей на Кольском разрезе были выделены виды – индикаторы (бореальные и арктические виды).

Как показывают наши исследования в разные годы распределение видов-индикаторов (бореальных и арктических) было неодинаковым. В 1995 г. распределение бореальных видов наиболее четко отражает гидрологическую структуру водных масс, через которые проходит Кольский разрез (рис. 4).

Прибрежная, самая теплая ветвь Мурманского течения, пересекается Кольским разрезом на  $70^{\circ}15'$  с.ш. Соответственно, на станции  $70^{\circ}$  с.ш. самый высокий процент бореальных видов. Стрешень Основной ветви проходит на  $71$ -ой параллели. На станции  $71^{\circ}$  график процентного содержания бореальных видов также имеет пик, хотя и гораздо меньший. График процентного содержания бореальных видов полихет отражает оба подхода Северной ветви Нордкапского течения. График процентного содержания арктических видов отражает увеличение доли арктических видов к северу от Основной ветви Мурманского течения и рост – севернее Северной ветви Нордкапского течения.



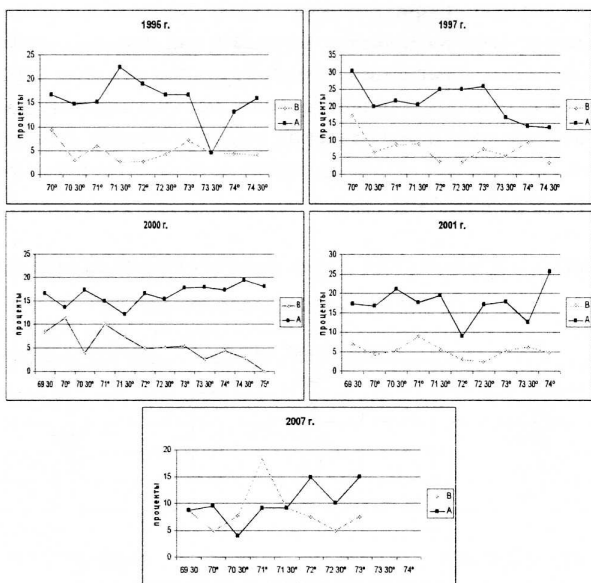


Рис. 4. Доля бореальных (B) и арктических (A) видов от общего количества видов полихет на станциях разреза Кольский меридиан в разные годы.

В холодном 1997 г. увеличивается доля арктических видов по всем станциям разреза. Средняя доля арктических видов полихет на разрезе от 70° до 73° возросла с 17 % до 24 %. Процент бореальных видов увеличивается в районе влияния Мурманского прибрежного и Основной ветви Мурманского течения.

В теплом 2000 г. в прибрежной части разреза происходит резкое снижение доли арктических видов, однако наблюдается увеличение арктических видов в ответвлениях Северной ветви Нордкапского течения. Наибольшее снижение доли бореальных видов по сравнению с 1997 годом происходит в Прибрежной ветви Мурманского течения. В Основной ветви процент бореальных видов остается на уровне 1997 года.

2001 год продолжил ряд теплых лет, хоть и был несколько холоднее 2000-го. В этом году заметно уменьшилась доля бореальных видов полихет в Прибрежной и Основной ветвях Мурманского течения. В прибрежной ветви не встречен бореальный вид *Asychis biceps*, который был отмечен во все годы исследований.

После длительного теплого периода, в 2007 г. наблюдается резкое снижение доли арктических видов в Прибрежной и Основной ветви Мурманского течения. Доля бореальных видов впервые за исследуемый период превысила количество арктических на 71° в районе Основной ветви Мурманского течения, составив 18% (рис. 4). Среди бореальных видов появились не встреченные ранее *Clymenura borealis* и *Filograna implexa*.

Доля бореальных и арктических видов полихет на станциях разреза по Кольскому меридиану изменяется из года в год неравномерно, что можно объяснить сложностью изменения температурного режима в разных струях Мурманского и Нордкапского течений. Более четкую картину дает изменение доли находок бореальных и арктических видов в общем количестве видов в зоне воздействия Основной и Прибрежной ветвей Мурманского течения по всем имеющимся данным (табл. 3).

Таблица 3

Доли бореальных и арктических видов полихет (%) на Кольском разрезе от 70° до 73° с.ш. в разные годы

Год	Бореальные виды	Арктические виды
1995	10.4	16.4
1997	7	19.0
2000	6.6	15.4
2001	4.6	15.1
2007	7.5	11.9

Была предпринята попытка выявить корреляцию количества бореальных и арктических видов полихет с рядами температурных аномалий на разрезе “Кольский меридиан”. Анализ данных показал, что бореальные и арктические виды по-разному реагируют на температурные флуктуации. Положительная корреляция с температурными аномалиями была получена для бореальных видов полихет с задержкой в 4 года. Отрицательная корреляция с температурными аномалиями отмечена для арктических видов с задержкой в 1 год.

Таким образом, определенное нами время запаздывания реакции на изменение среднегодовых температур для арктических и бореальных видов подтверждает выводы предыдущих исследователей (Несис, 1960; Фролова и др., 2007). Вероятно, похолодания сказываются на личинках и молоди бореальных видов и запаздывание реакции полихет определяется сроками отмирания взрослых форм. При потеплениях пелагические личинки разносятся течениями и выживают в более северных условиях. Для арктических видов, не имеющих планктонной личинки, характерна активная миграция при потеплении или похолодании.

### 5.3. Многолетние изменения в распределении полихет в Центральной впадине Баренцева моря (в районе ШГКМ)

Для выявления взаимосвязи многолетних изменений структуры полихет, был проанализирован массив данных, состоящий из 73 количественных проб с 23 станций, собранных в экспедициях Мурманского морского биологического института, КНЦ РАН в 2002, 2003, 2005, 2006, 2007 гг. в районе лицензионной площадке ШГКМ. В начальном этапе пробы промывались через сито с ячейей 0.5 мм, в 2006 и 2007 гг. при промывке проб использовали сито с ячейей 1 мм.

За исследуемый период биомасса полихет колебалась, при максимальном значении ( $104 \text{ г/м}^2$ ) в 2005 г., а минимальном ( $61 \text{ г/м}^2$ ) в 2007 г (таб. 4).

Таблица 4

Многолетние распределения количественных характеристик полихет в Центральной впадине Баренцева моря, в районе ШГКМ

Количественные характеристики	2002 г.	2003 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Биомасса ( $\text{г/м}^2$ )	74.1±18	69.0±9	104.5±49	86.5±32	61.0±12
Плотность поселения (экз./ $\text{м}^2$ )	2407±417	1271±116	1299±102	796±242	1280±290
Количество видов	62	58	56	51	53
Индекс Шеннона (бит)	4	3	4	3	3
Средний вес полихет (г)	0.03	0.055	0.08	0.11	0.042

Сравнение средних значений биомассы полихет за время исследований с помощью коэффициента вариации (18%) не показало значительных колебаний. Показатель численности из года в год изменяется в широком диапазоне (коэффициент вариации 42%). Максимальные значения плотности поселения отмечены в 2002 г., а минимальные в 2006 г. (табл. 4). Минимальный уровень численности в 2006 г. может быть следствием изменения методики промывки проб, произошедший за этот период. Однако значительные изменения в численности произошли между 2002-2003, 2005-2006, 2006-2007 гг. Это указывает на то, что сильные флуктуации численности полихет могут быть объяснены и факторами среды и колебаниями популяционной структуры. Максимальный средний вес одного экземпляра полихет (0.1 г) был отмечен в 2005 и 2006 гг., в остальные годы этот показатель не превышал 0.05 г. Средний вес организмов зависит от биомассы и численности, поэтому смена методики промывки проб могла оказать влияние на результат. При изменении методики сбора материала биомасса полихет изменяется незначительно, а численность становится ниже, что при вычислении среднего веса приводит к увеличению значений.

В результате проведенных исследований установлено, что изменения количественных характеристик всего сообщества полихет зависят от развития нескольких массовых видов. Вариабельность всей биомассы, численности и общего среднего веса полихет непосредственно связаны с флуктуацией данных характеристик с доминирующим видом *Spiochaetopterus typicus* (коэффициент корреляции биомассы и плотности поселения 0.9). Биомасса и численность полихет имеет высокую положительную корреляцию с колебаниями биомассы *Maldane sarsi* (коэффициент корреляции 0.8). Напротив корреляция общей биомассы полихет с биомассой арктического вида *Aglaophamus malmgreni* отрицательна (-0.8). Помимо этого доминирующие и характерные виды могут

обладать сходными тенденциями флуктуации количественных данных. Вероятно, за счет присутствия в сообществе видов различной биогеографической природы колебания общей биомассы во времени сглажены.

Проведенные исследования показали противоположную корреляцию биомасс бореально-арктических и арктических видов, а также их связь с количеством тепла в воде. При снижении биомассы доминирующей бореально-арктической группы видов, этот показатель может быть компенсирован за счет биомассы арктических видов, увеличивающих свое влияние после периодов с отрицательными температурными аномалиями, что сглаживает амплитуду колебаний общей биомассы. Поэтому в разные периоды климатических трендов, мы можем наблюдать разные варианты развития сообщества. Изменение методики сбора материала в некоторой степени повлияло на численность и количество видов, но не значительно изменило биомассу полихет.

#### **5.4. Сравнительная характеристика полихет на двух мониторинговых площадках в Баренцевом море**

Как показано выше, полихеты являются удобным объектом для наблюдения за процессами, вызванными климатическими колебаниями. Но многие исследователи считают, что не следует недооценивать и другие факторы, такие как антропогенное воздействие. Для уточнения оценок динамики полихет необходимо сравнить процессы, происходящие в донных сообществах на Кольском разрезе и на контрольном мониторинговом полигоне, расположенном в районе, свободном от интенсивного антропогенного влияния.

В глубоководном участке Центральной впадины Баренцева моря и на трех северных станциях Кольского разреза залегают глинисто-илистые илы и развивается сходный тип донных сообществ с доминированием полихеты *Spiochaetopterus typicus*. Для сравнительного анализа были привлечены данные с трех северных станций Кольского разреза от 72° до 73° с.ш. и с 4-5 станций на лицензионной площадке Штокмановского месторождения (ШГКМ).

Сходство видового состава полихет на двух исследуемых полигонах, оцененное индексом Серенсена-Чекановского (1948), составляет 47%. В районе Центральной впадины Баренцева моря в среднем сходство видового состава по станциям выше (70%) чем на Кольском разрезе (30%). В сообществах зообентоса исследуемых полигонов полихета *Spiochaetopterus typicus* является сильным доминантом. Доля этого вида в общей биомассе полихет на Кольском разрезе составляет 65%, а в районе ШГКМ – 82%.

Донные сообщества полихет на двух мониторинговых площадках сильно различаются по количественным характеристикам. Сообщества полихет в Центральной Впадине Баренцева моря обладают более высоким уровнем биомассы, численности, среднего веса.

Общей чертой трофической структуры полихет двух мониторинговых районов является значительное преобладание группы собирающих детритофагов.

Изменчивость количественных характеристик полихет на сравняемых площадках имеет следующие закономерности. Так варибельность количественных данных (коэффициент вариации) в пространстве выражена сильнее, чем во времени. Среди количественных характеристик сообществ можно выделить категорию параметров с небольшим интервалом варибельности в пространстве и времени. Это индексы разнообразия и видовое богатство (количество видов на станциях). Напротив, показатели обилия (средний вес, биомасса, численность) имеют значительную разницу изменчивости в пространстве и времени. Варибельность количественных характеристик донных сообществ полихет (биомасса, численность) значительнее на Кольском разрезе.

Становится очевидным, что сообщества Центральной Впадины Баренцева моря, развивающиеся в однородных условиях среды с высокой степенью доминирования одного вида, имеют большую стабильность видового состава и многих количественных показателей, более устойчивы к значительным отклонениям среды.

## Выводы

1. В районах исследования обнаружено 199 видов многощетинковых червей. Из них на разрезе Кольский меридиан были встречены 191 вид, в Центральной впадине Баренцева моря – 97 видов. Большое количество видов на Кольском меридиане обусловлено многообразием биотопов, взаимодействием различных водных масс. В биогеографической структуре полихет на Кольском разрезе и в Центральной впадине Баренцева моря преобладают бореально-арктические виды, в трофической структуре – собирающие детритофаги.

2. Биомасса полихет на Кольском разрезе изменяется от 2 до 73 г/м<sup>2</sup>, увеличиваясь с юга на север. Плотность поселения многощетинковых червей варьирует от 190 до 3124 экз/м<sup>2</sup>. В районе Центральной впадины Баренцева моря биомасса полихет изменяется от 24 до 149 г/м<sup>2</sup>. Плотность поселения полихет колеблется от 447 до 3456 экз/м<sup>2</sup>. Доминирующая роль в составе биомассы в центральной и северной части Кольского разреза и в Центральной впадине Баренцева моря принадлежит *Spiochaetopterus typicus*.

3. На Кольском разрезе были выделены 3 фаунистических комплекса, обусловленные различными условиями среды: прибрежный фаунистический комплекс, фаунистический комплекс с доминированием *Maldane sarsi*, фаунистический комплекс с доминированием *Spiochaetopterus typicus*.

В Центральной впадине Баренцева моря с однородными условиями среды развивается комплекс с доминированием *Spiochaetopterus typicus*.

4. Относительная стабильность количественных характеристик полихет в Центральной впадине Баренцева моря объясняется однородными условиями среды.

5. Изменение доли бореальных и арктических видов, общей биомассы и биомассы фонообразующих видов полихет на Кольском разрезе обусловлены климатическими флуктуациями. Основные доминирующие виды реагируют на гидрологические колебания с задержкой в несколько лет.

## Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. Дикаева Д.Р. Видовой состав и количественное распределение многощетинковых червей на разрезе Кольский меридиан // Материалы XXI конференции молодых ученых Мурманского морского биологического института. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2003. С. 30-39.

2. Дикаева Д.Р. Видовой состав и количественное распределение многощетинковых червей на разрезе Кольский меридиан // Материалы XXIV конференции молодых ученых Мурманского морского биологического института. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2006. С. 37-41.

3. Дикаева Д.Р. Распределение полихет вдоль разреза Кольский меридиан (Баренцево море) // Материалы XXV юбилейной конференции молодых ученых Мурманского морского биологического института. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2007. С. 59-62.

4. Дикаева Д.Р. Разнообразие сообществ полихет вдоль разреза Кольский меридиан (Баренцево море) // Материалы VI Всероссийской школы по морской биологии. Биоразнообразие сообществ морских и пресноводных экосистем России. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2007. С. 62-64.

5. Фролова Е.А., Любина О.С., Дикаева Д.Р., Ахметчина О.Ю., Фролов А.А. Влияние климатических изменений на зообентос Баренцева моря (на примере нескольких массовых видов) // Доклады Академии Наук. 2007. Т. 416. № 1. С. 139-142.

6. Любина О.С., Фролова Е.А., Дикаева Д.Р., Ахметчина О.Ю., Фролов А.А., Гарбуль Е. А., Илющенко А.М. Структура и динамика биоразнообразия зообентоса на разрезе Кольский меридиан (Баренцево море) // Биоразнообразие сообществ морских и пресноводных экосистем России. Материалы VI Всероссийской школы по морской биологии. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2007. С. 106-108.

7. Дикаева Д.Р. Изменение количественных характеристик полихет на разрезе «Кольский меридиан» (Баренцево море) // Материалы XXVI конференции молодых ученых Мурманского морского биологического института, проводимой в рамках Международного полярного года. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2008. С. 42-44.

8. Любина О.С., Фролова Е.А., Дикаева Д.Р., Фролов А.А., Гудимов А.В., Зими́на О.Л., Гарбуль Е.А., Ахметчина О.Ю., Нехаев И.О. Мониторинг зообентоса в районах влияния Штокмановского проекта // Материалы международной конференции. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2008.

9. Дикаева Д.Р. Трофическая структура полихет на разрезе Кольский меридиан (Баренцево море) // Материалы XXVII конференции молодых ученых Мурманского морского биологического института. Мурманск. ММБИ КНЦ РАН, 2009. С. 52-54.

10. Дикаева Д.Р. Современное распределение полихет вдоль разреза Кольский меридиан (Баренцево море) // Доклады Академии Наук. 2009. Т. 426. № 6. С. 1-3.

11. Любина О.С., Фролова Е.А., Дикаева Д.Р. Характеристика зообентоса в районах воздействия Штокмановского газоконденсатного месторождения //

Морские нефтегазовые разработки и рациональное природопользование на шельфе. Отв. ред. Г.Г. Матишов. Мурман. мор. биол. ин-т КНЦ РАН. – Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2009. С. 283-295.

12. Дикаева Д.Р. Многолетние изменения полихет на разрезе «Кольский меридиан» (Баренцево море) в период климатических колебаний // Природа морской Арктики: современные вызовы и роль науки. Тезисы докладов Межд. науч. конф. (г. Мурманск, 10-12 марта 2010 г.) – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2010. С. 63-64.

13. Дикаева Д.Р. Влияние климатических изменений на распределение полихет вдоль разреза Кольский меридиан (Баренцево море) // Морские исследования полярных областей земли в международном полярном году 2007/08. Тезисы докладов Межд. конф. Санкт-Петербург: ААНИИ, 2010. С. 17-219.

14. Дикаева Д.Р. Количественное распределение полихет в центральной впадине Баренцева моря (в районе ШКГМ) // Материалы конференции XXVIII молодых ученых, посвященной 100-летию со дня рождения М.М. Камшилова. Мурманск, ММБИ КНЦ РАН, 2010. С. 55-59.

Отпечатано в издательском центре ММБИ КНЦ РАН  
Заказ № 03-10. Тираж 100 экз. тел. 25-39-81