

На правах рукописи

Некрасова Марина Ивановна

**ВИДОВОЙ СОСТАВ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА
МНОГОЩЕТИНКОВЫХ ЧЕРВЕЙ (*POLYCHAETA*)
ЗАЛИВА ВОСТОК (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

03.00.18 - гидробиология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владивосток

2008

Работа выполнена в Лаборатории продукционной биологии Института биологии моря им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук

Научный руководитель доктор биологических наук, академик
Адрианов Андрей Владимирович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
Звягинцев Александр Юрьевич

доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
Раков Владимир Александрович

Ведущая организация Зоологический институт РАН

Защита состоится 28 ноября 2008 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 005.008.02 при Институте биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН по адресу: 690041, г. Владивосток, ул. Пальчевского, 17, факс (4232) 310900. Электронный адрес: inmarbio@mail.primorye.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН.

Автореферат разослан 27 октября 2008 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,

кандидат биологических наук



Е.Е. Костина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Залив Восток расположен в районе перемешивания теплых и холодных морских течений. Это способствует проникновению как арктических, так и тропических видов фауны и флоры (Евсеев, 1976; Кашенко, 1976; Степанов, 1976; Касьянов, 1979). Залив является заливом второго порядка залива Петра Великого (Японское море) - одной из самых богатых по видовому и макротахсономическому разнообразию акваторией морей России (Адрианов, 2006).

Многощетинковые черви или полихеты одна из ведущих групп морского макробентоса (Thorson, 1957; Fauchald, 1974; Probert, 1984; Hanley, Burke, 1988) и играют огромную роль в сообществах Мирового океана (Кнох, Camerson, 1971; Кусакин и др., 1974; Levin, 1984; Choi, 1990). Они доминируют в донных сообществах шельфа и материкового склона и обычно составляют 45-50% от общего числа видов и до 80% общего числа экземпляров (Rainer, 1991; Blake, 1997).

Изучению этой категории бентоса в зал. Восток уделялось довольно мало внимания. В отличие от других групп макробентоса, многощетинковые черви остаются наименее изученными в отношении биологического разнообразия и распределения качественных и количественных показателей фауны в заливе.

Цель и задачи работы. Цель работы - изучение видового состава и особенностей распределения фауны многощетинковых червей залива Восток.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Определить видовой состав фауны полихет залива Восток.
2. Провести биогеографический анализ фауны полихет района исследований.
3. Проанализировать распределение качественного состава и биогеографической структуры фауны многощетинковых червей на разных глубинах залива.
4. Исследовать особенности распределения видового богатства, плотности поселения и биомассы многощетинковых червей на разных типах грунта.

5. Изучить сезонную динамику видового богатства и количественного распределения полихет залива.

Научная новизна. Впервые изучены особенности распределения и экологии в заливе Восток 171 вида и подвида многощетинковых червей. Впервые отмечены в заливе Восток 44 вида и 4 семейства, из них 2 вида являются новыми для фауны России. Показано увеличение в фауне многощетинковых червей доли теплолюбивых видов за последние 30 лет. Для 52 видов приведены данные о сроках размножения в заливе. Впервые для залива Восток получены оценки количественного обилия, выделены и описаны фаунистические группировки многощетинковых червей.

Практическая значимость работы. Полученные сведения по фауне и экологии полихет могут быть использованы для составления определителей, для ведения учета и кадастра животного мира. Выявленные закономерности пространственного и сезонного распределения многощетинковых червей могут быть использованы в качестве базовых при проведении мониторинга динамики состояния бентосных сообществ в последующие годы, оценке и прогнозировании экологического состояния акватории, а также при подготовке экспертных заключений, требующих экологического обоснования.

Личное участие автора в получении научных результатов. Диссертантом собрано и обработано 536 качественных и количественных проб бентоса, проведен анализ гранулометрического состава грунта, идентифицирована большая часть материала по полихетам, проведена обработка данных и проанализированы результаты исследования.

Апробация работы. Результаты исследований и основные положения работы были доложены на Международных конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых (Дальрыбвтуз, Владивосток, 2004 и 2005 гг.), на конференции, посвященной 70-летию С.М. Коновалова «Современное состояние водных биоресурсов» (Владивосток, ТИНРО-Центр, 2008), ежегодных научных конференциях Института биологии моря им. А.В. Жирмунского (Владивосток,

2006, 2008), семинарах лаборатории продукционной биологии Института биологии моря ДВО РАН.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 6 работ (2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, 3 публикации в материалах конференций на русском и 1 – на английском языке).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, восьми глав, заключения, выводов, списка литературы и приложения. Работа изложена на 206 страницах и содержит 9 таблиц, 45 рисунков. Список цитируемой литературы включает 328 работ, из них 165 на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает признательность научному руководителю Адрианову А.В. за поддержку в работе. Особая благодарность Бужинской Г.Н. и Радашевскому В.И. за помощь в определении некоторых видов полихет. Автор искренне благодарен Каменеву Г.М. за ценные консультации, Соколовскому А.С. и Школдиной Л.С. за предоставленные пробы планктона, Куличковой Л.В., Некрасову Д.А. и Кондрашеву С.В. за предоставленные данные по температуре воды. Также автор выражает благодарность всем коллегам за многочисленные советы и всестороннюю помощь.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Литературный обзор

1.1. Краткая экологическая характеристика многощетинковых червей

В главе рассмотрены вопросы распространения, условия обитания, способы размножения, эмбриональное и постэмбриональное развития многощетинковых червей.

1.2. Видовой состав и особенности распределения фауны многощетинковых червей залива Петра Великого Японского моря

По литературным данным приведены распространение фауны полихет залива Петра Великого. Приведена оценка влияния факторов среды и биотических взаимоотношений на качественные и количественные характеристики многощетинковых червей данного района. В заливе Восток исследования многощетинковых червей проводились более 30 лет назад и носили отрывочный,

фрагментарный характер и затрагивали лишь вопросы состава, распределения и роли массовых видов в некоторых донных биоценозах залива.

1.3. Физико-географическая характеристика района исследований

По литературным данным приведена физико-географическая характеристика и описаны гидрологические и гидрохимические особенности залива Восток. Рассмотрены вопросы сезонной изменчивости гидрологических условий в данном районе.

Глава 2. Материалы и методы

Материалом для настоящей работы послужили сборы планктона, мейо- и макробентоса, проведенные в 2003-2007 гг. в заливе Восток (залив Петра Великого, Японское море) на 73 станциях с разными условиями обитания (рис. 1).

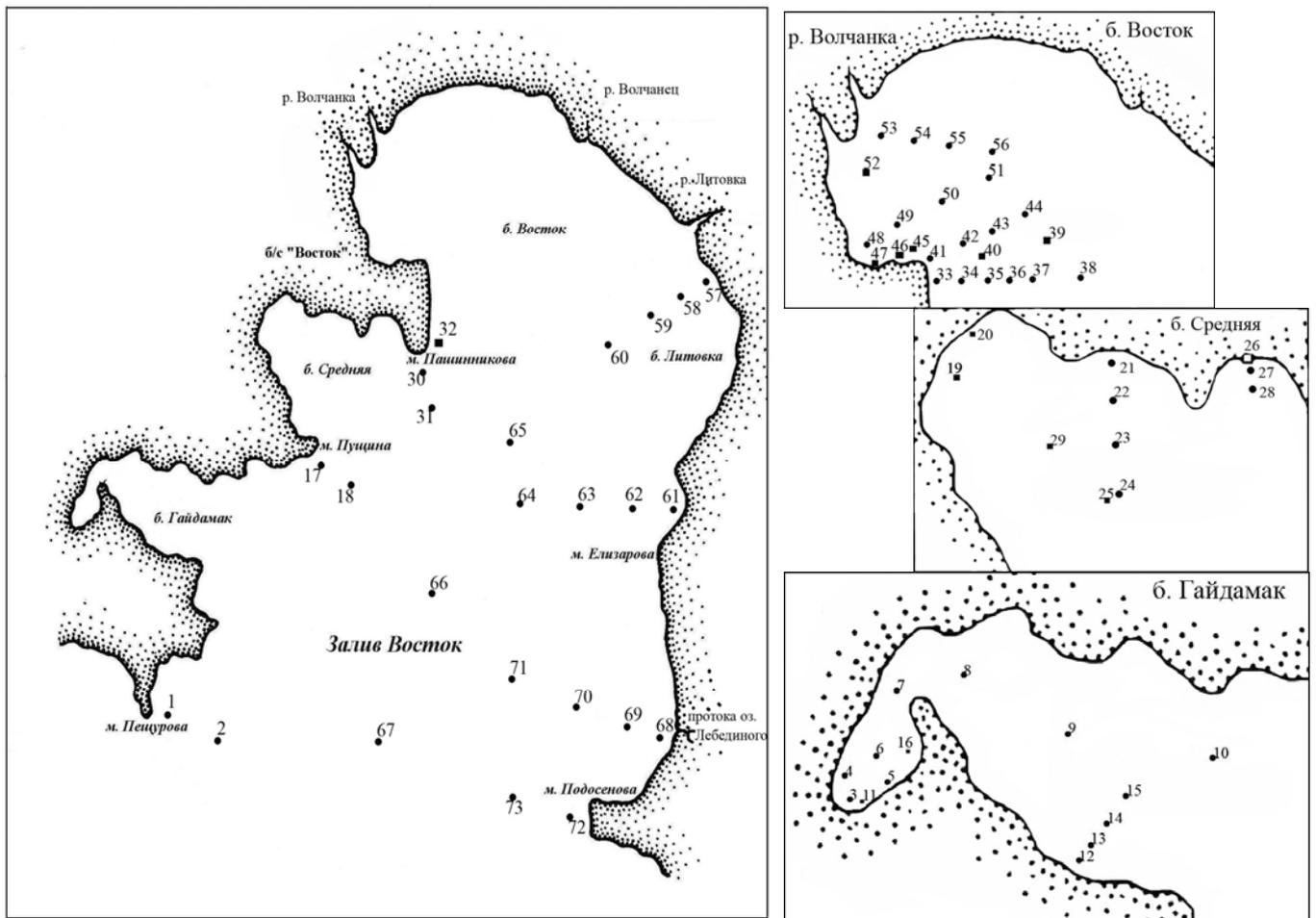


Рис. 1. Карта – схема расположения гидробиологических станций в заливе Восток (■ - станции отбора качественных проб, ● - станции отбора количественных проб).

Сбор биологического материала проводили взаимодополняющими общепринятыми методиками сбора и обработки бентоса (Скарлато и др., 1964; Левин и др., 1975; Фадеев, 1980; Тарасов и др., 1982; Arnold et al., 1997; Адрианов и др., 2006).

Количество проб на станции определялось целями исследований. Всего с 2003 по 2007 гг. было собрано и обработано 122 качественных и 555 количественных проб.

Пробы бентоса промывали через систему гидробиологических сит с наименьшей ячейей 64 мкм. Животных фиксировали 10% формальдегидом (забуференным бораксом и разведенным морской водой).

Тип грунта на станции определяли по обычно применяемой номенклатуре частиц осадка (Парсонс и др., 1982).

Полученный материал передан на хранение в Музей Института биологии моря ДВО РАН (г. Владивосток) и Музей Зоологического института РАН (г. Санкт-Петербург).

Пробы планктона предоставили сотрудники Института биологии моря Соколовский А.С. и Школдина Л.С. Данные по изменению солености и температуры воды в течение года на станции отбора планктонных проб были предоставлены сотрудником группы гидрологии Института биологии моря Куличковой Л.В. Данные по температуре воды у дна в течение 2003-2005 гг. на станциях трансекты многолетнего сезонного мониторинга были предоставлены сотрудниками лаборатории продукционной биологии Института биологии моря Некрасовым Д.А. и Кондрашевым С.В.

Для оценки устойчивости и разнообразия сообществ многощетинковых червей рассчитывали индекс Шеннона-Уивера ($H' = -\sum p_i \times \ln p_i$), показатель выравненности ($E = H' / \ln S$), индекс Симпсона ($I_s = \sum \{n_i [n_i - 1] / N [N - 1]\}$), при анализе сходства фаунистических списков использовали коэффициент Серенсена-Чекановского ($2jN / [aN + bN]$), метод Уорда и процент несогласия (Мэгарран, 1991; Боровиков, 2001). Расчеты проводили с помощью программ Excel 2003, STATISTICA (версия 6.0) (Clarke, Warwick, 1994; Боровиков, 2001).

Глава 3. Таксономия, состав и распространение фауны многощетинковых червей в заливе Восток

В результате обработки собранного материала, коллекций Института биологии моря и Дальневосточного государственного университета и литературных источников в заливе Восток зарегистрировано 209 видов и подвидов многощетинковых червей, относящихся к 38 семействам и 14 отрядам.

Залив Восток является небольшим заливом второго порядка залива Петра Великого. Однако представители многощетинковых червей составляют 68% от общего числа видов полихет залива Петра Великого.

Основу фауны полихет залива Восток составляют 8 семейств: Spionidae – 25 видов (11.8%), Syllidae – 16 видов (7.5%), Terebellidae – 15 видов (7.1%), Spiroborbidae – 14 видов (6.6%), Phyllodocidae – 13 видов (6.1%), Polynoidae – 13 видов (6.1%), Nereidae – 12 видов (5.7%) и Sabellidae - 11 видов (5.2%). На долю этих семейств приходится 56% всей фауны полихет залива Восток.

Представители Arenicolidae, Magelonidae, Trichobranchidae и Protodrilidae впервые отмечены в заливе Восток.

Семейства Aphroditidae, Goniadidae, Nephthydidae, Hesionidae, Dorvilleidae, Orbiniidae, Poesilochaetidae, Cirratulidae, Acrocirridae, Oweniidae, Scalibregmidae, Arenicolidae, Trichobranchidae, Pectinariidae, Serpulidae и Protodrilidae представлены в заливе Восток таким же числом видов, что и в заливе Петра Великого.

Семейства Phyllodocidae, Polynoidae, Nereidae, Syllidae, Spionidae, Terebellidae и Sabellidae представлены более чем половиной видов, обитающих в заливе Петра Великого. Такие семейства как, Lumbrineridae, Opheliidae и Maldanidae в заливе Восток представлены менее чем 30% видов, обитающих в заливе Петра Великого на глубине более 30 м.

В заливе Восток отсутствуют представители таких семейств, как Sphaerodoridae, Paraonidae, Sternaspidae, Polygordiidae и Nerillidae обитающие в заливе Петра Великого на глубинах более 40 м. Их распространению

препятствуют небольшие глубины залива (средняя глубина составляет 12 м, максимальная - 35 м).

Четыре вида *Typosyllis aciculata orientalis*, *Lumbrineris fragilis*, *Ammotrypane multipapilla* и *Pseudopotamilla reniformis* кроме залива Восток встречаются на южном участке Дальневосточного государственного биосферного морского заповедника (Озолиньш, 1988).

Для залива Восток впервые отмечены 44 вида полихет, для которых в главе приводится краткая экологическая характеристика. Большинство из них обитают в заливе Петра Великого. 17 видов впервые зарегистрированы для залива Петра Великого (*Phyllodoce citrina*, *Eumida albopicta*, *Nereis neoneanthes*, *Nectoneanthes latipoda*, *Neanthes oxypoda*, *Nephtys paradoxa*, *Sphaerosyllis hirsuta*, *Grubea clavata*, *Ancistrosyllis robusta*, *Lumbrineris cervicalis*, *Aonides oxyccephala oligobranchia*, *Spiophanes berkeleorum*, *Pista maculata*, *Terebella hesslei*, *Euchone olegi*, *Janua pagenstechari* и *Protoleodora gracilis*) и 2 вида (*Myrianida convoluta* и *Neanthes oxypoda*) являются новыми для фауны России.

Двадцать три вида полихет (*Phyllodoce citrina*, *Eumida albopicta*, *Lepidastenia izukai*, *Nereis neoneanthes*, *Nectoneanthes latipoda*, *Neanthes oxypoda*, *Nephtys paradoxa*, *Myrianida convoluta*, *Sphaerosyllis hirsuta*, *Grubea clavata*, *Ancistrosyllis robusta*, *Lumbrineris cervicalis*, *Aonides oxyccephala oligobranchia*, *Spiophanes berkeleorum*, *Polydora uschakovi*, *Pseudopolydora paucibranchiata*, *Pista maculata*, *Terebella hesslei*, *Euchone olegi*, *Potamilla neglecta*, *Paradexiospira vitrea*, *Janua pagenstechari* и *Protoleodora gracilis*) обнаружены только в заливе Восток. Возможно, это свидетельствует о слабой изученности многощетинковых червей залива Петра Великого. Подробные исследования фауны полихет в этом заливе проводились почти 30 лет назад только на южном участке Дальневосточного государственного биосферного морского заповедника (Озолиньш, 1988) и в заливе Посъет (Бужинская, 1967, 1980 и др.). В большинстве работ последних 50 лет приведены только несколько десятков наиболее массовых видов полихет залива Петра Великого (Погребов, Кашенко, 1976; Багавеева, 1987; Радашевский, 1987; Белан, 2001; Галышева, 2003; Кашин, 2003 и др.).

Большинство видов, обитающих в заливе Восток, имеют частоту встречаемости менее 10%. Только 53 вида (31%) можно охарактеризовать как массовые, из которых *Glycera capitata*, *Lumbrineris longifolia*, *Scoloplos armiger* и *Dipolydora cardalia* имеют частоту встречаемости более 80%.

Глава 4. Распределение количественных показателей обилия полихет в заливе

Плотность поселения многощетинковых червей в заливе Восток варьирует от 32 ± 17.7 до 3253 ± 389.2 экз./м² (со средним значением 846.1 ± 94.38 экз./м²). Биомасса меняется от 0.037 ± 0.01 г/м² до 648.8 ± 68.6 г/м² (со средним значением 45.6 ± 11.6 г/м²). Наибольшее видовое разнообразие (2.9) многощетинковых червей отмечено в бухте Гайдамак, наименьшее (0.9) в районе расположения судоремонтного завода. Доля полихет в составе макробентоса залива по плотности поселения составляет от 35% в бухте Средняя до 98% в гавани судоремонтного завода. Максимальная доля (100%) полихет в суммарной биомассе макробентоса отмечена на станциях, расположенных в гавани судоремонтного завода. Минимальная доля (6%) – в бухте Средняя.

Глава 5. Биогеографическая структура фауны многощетинковых червей

В ходе исследований в заливе Восток с 2003 по 2007 гг. выявлено, что в составе фауны полихет преобладают низкобореальные (25%) и широко распространенные бореальные виды (23%) (рис. 2). Существенна доля относительно тепловодных элементов 34%, включающих в себя тропическо-субтропические виды (5%), субтропическо-бореальные (20%) и тропическо-бореальные (8%). На долю бореально-арктических видов приходится 13%.

Поскольку среди полихет преобладают низкобореальные виды, то фауну полихет залива Восток можно охарактеризовать как низкобореальную.

В результате сравнения биогеографической структуры фауны полихет обитающей на данный момент и встреченной в заливе Восток с 1971 по 1986 гг. (Бужинская, Бритаев, 1992), можно отметить увеличение доли относительно тепловодных элементов (с 25 до 34%). Немного увеличилась доля низкобореальных (с 23 до 25%) и широко распространенных бореальных видов (с

21 до 23%). Доля бореально-арктических видов, обитающих в заливе Восток уменьшилась (с 16 до 13%).

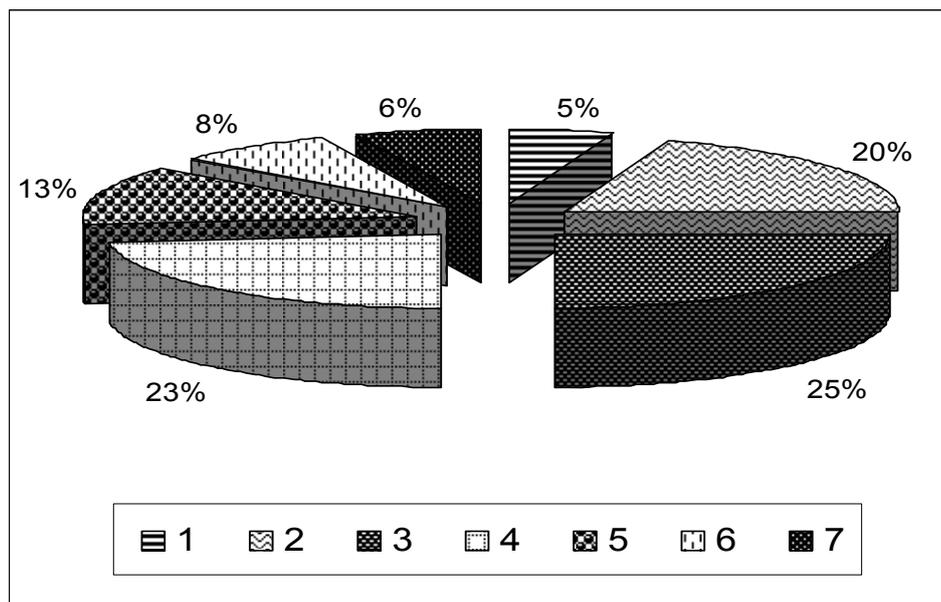


Рис. 2. Биogeографический состав фауны многощетинковых червей залива Восток: 1 – тропическо-субтропические виды, 2 – субтропическо-бореальные, 3 – низкобореальные, 4 – широко распространенные бореальные виды, 5 – бореально-арктические, 6 – тропическо-бореальные, 7 – космополиты или виды с неясным распространением.

Преобладание в заливе Восток, воды которого сильно охлаждаются зимой и наиболее прогреваются летом, низкобореальной фауны полихет с большой примесью субтропических элементов подтверждает мнение о том, что низкие зимние температуры воды не являются для них препятствием для распространения. Главное условие для распространения субтропическо-тропических видов – высокие летние температуры, которые способствуют выживанию и размножению (Шунтов, 2001).

Глава 6. Вертикальное распределение полихет

Число видов полихет меняется с глубиной (рис. 3). Наиболее резкие изменения видового богатства наблюдаются в верхних горизонтах сублиторали. На глубине 4 м по сравнению с 2 м число видов увеличивается втрое. Наибольшее

видовое богатство полихет в заливе Восток отмечено на 4-5 м (113 видов) и быстро уменьшается с глубиной. Уже на 12 м число видов снижается до 45.

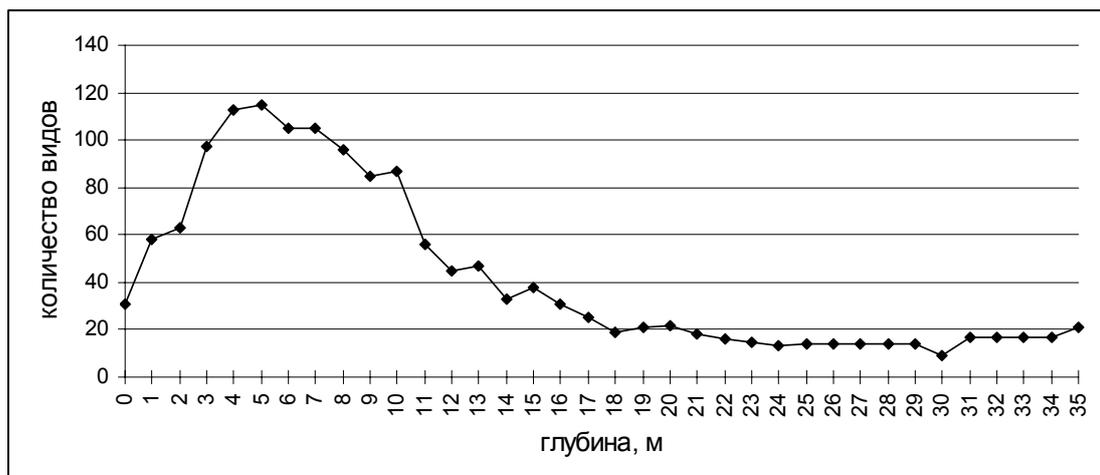


Рис. 3. Вертикальное изменение видового богатства полихет залива Восток.

Наибольшее число специфичных видов обнаружено на 2-6 м (98), менее оригинальна фауна многощетинковых червей на 8-15 м.

На литорали залива Восток отмечен 31 вид многощетинковых червей, из 52 видов встречающихся на литорали всего залива Петра Великого. Большинство из этих видов (89%) встречаются не только на литорали, но и в верхней сублиторали до 2 м.

Среди видов, обитающих на литорали залива Восток максимальных показателей биомассы 14.9 ± 4.6 г/м² достигает *Arenicola brasiliensis* в бухте Средняя на заиленных песках. Минимальные показатели биомассы полихет приурочены к станциям, расположенным на заиленных песках в районах устьев рек (ст. 21, 53 и 57), где в период дождей значения биомассы полихет не превышают 0.03 ± 0.02 г/м². При этом на этих станциях встречается только один вид полихет *Heteromastus filiformis laminariae*. Максимальные показатели плотности поселения (1300 ± 112 экз./м²) многощетинковых червей на литорали залива Восток отмечены на скалисто-каменистых грунтах в районах мысов (ст. 1 и 72).

Изменения биогеографического состава полихет с глубиной связаны с температурой воды у дна на разных глубинах. На литорали и до глубины 5 м относительно тепловодные виды составляют почти половину всех обнаруженных

здесь видов (41%) (рис. 4). Число тропическо-субтропических видов полихет резко уменьшается с увеличением глубины более 3 м, однако относительно тепловодные элементы встречаются в фауне залива до 10 м.

С 6 м в заливе Восток увеличивается доля широко распространенных бореальных и бореально-арктических видов и на глубинах свыше 10 м фауна полихет приобретает бореальный облик.

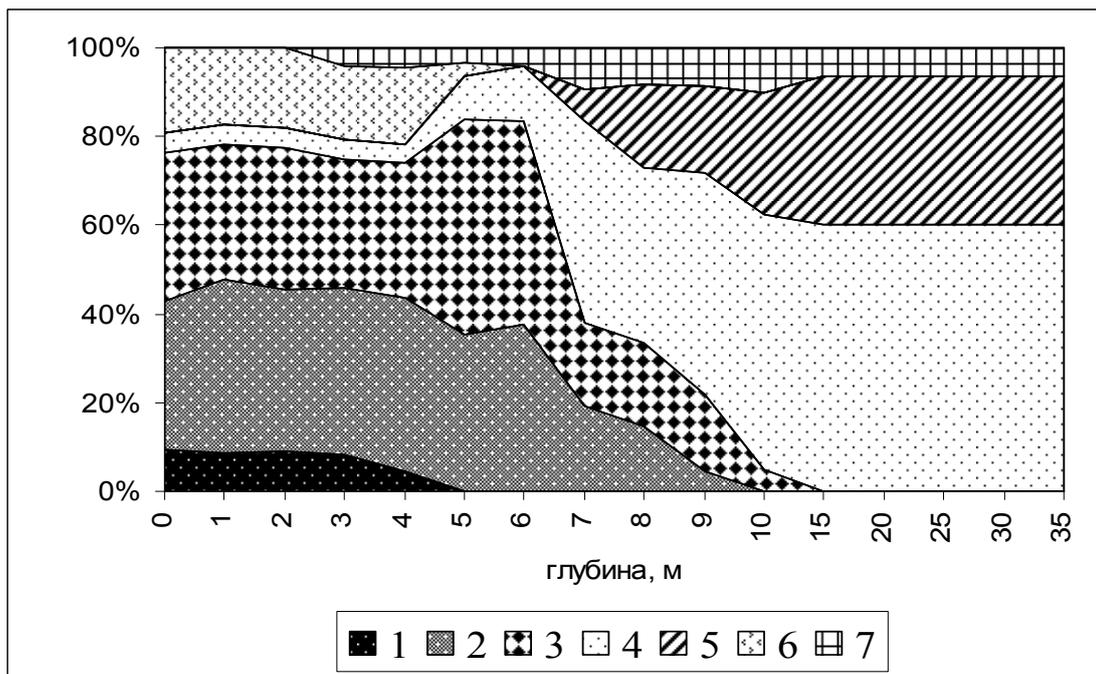


Рис. 4. Вертикальное изменение биогеографического состава фауны полихет залива Восток. 1 – тропическо-субтропические виды, 2 – субтропическо-бореальные, 3 – низкобореальные, 4 – широко распространенные бореальные, 5 – бореально-арктические, 6 – тропическо-бореальные, 7 – космополиты или виды с неясным распространением.

Значительные изменения видового богатства, как и смена биогеографических комплексов с увеличением глубины не раз отмечались как для многощетинковых червей (Бужинская, 1985; Озолиньш, 1988), так и для других групп животных (Кафанов, 1991; Малютина, 1992; Лутаенко, 2003).

ГЛАВА 7. Характеристика фауны полихет по отношению к субстрату

Неоднократно отмечалось влияние гранулометрического состава и других характеристик грунта на распределение полихет (Southward, 1957; Boyden et al., 1973; Amaral, 1979; Озолиньш, 1990 и др.). Выбор определенного субстрата у

полихет связан с поведением во время размножения (Бужинская, 1973), с использованием частиц осадка в качестве объекта питания (Dales, 1963) и для построения трубок (Vamber, 1984). При этом большинство полихет сами оказывают воздействие на грунт, изменяя его физические и химические свойства (Aller, 1982), что способствует заселению или избеганию осадка другими видами.

Формирование сообществ полихет происходит под влиянием двух групп факторов - глубины и гранулометрического состава осадка (Озолиньш, 2000; Озолиньш, Некрасова, 2003). Показатели биомассы и доли полихет среди макробентоса имели слабую положительную корреляцию с содержанием илистой фракции в грунте. Подобная закономерность распределения полихет описана и из других районов залива Петра Великого (Кобликов, 1977; Озолиньш, 1988).

По сходству видового состава станции залива Восток можно объединить в три крупных фаунистических группировки – относительно устойчивые наборы видов, повторяющиеся на определенной территории. В I фаунистическую группировку - вошли виды полихет, обитающие на станциях, расположенных среди зарослей морских трав *Zostera marina* и *Phyllospadix iwatensis*, II – на мягких грунтах и в другах мидий, и III фаунистическая группировка состоит из видов полихет, предпочитающих селиться на твердых грунтах залива (рис. 5).

Пояс морских трав *Zostera marina* и *Phyllospadix iwatensis* в заливе Восток располагается на глубинах от 1 до 4 м. Многощетинковые черви представлены 71 видом. Все виды полихет этой фаунистической группировки можно разделить на 4 группы. Первую группу образуют виды, встречающиеся только на листьях морских трав и которые можно считать видами – индикаторами пояса морских трав: *Typosyllis ehlersioides japonica*, *Grubea clavata*, *Gyptis sp.*, *Podarke cf. pugettensis*, *Autolytus convolytus*. Все эти виды имеют очень маленькие размеры, длина наибольшего из них составляет 3.8 мм. Вторая группа представлена видами, ведущими прикрепленный образ жизни. Это представители семейства Spirorbidae - *Janua pagenstecheri*, *Bushiella (Jugaria) quadrangularis*. Данные виды селятся в заливе Восток на различных субстратах, в том числе и на листьях морских трав. В третью группу входят виды предпочитающие селиться на мягких

в июне-августе. Осевшая молодежь этих видов, длиной до 8 мм, встречается на листьях морских трав и талломах макрофитов. Взрослые особи в поясе морских трав не встречены.

Во вторую фаунистическую группировку входят 113 видов, встречающихся на илах и заиленных песках от 5 до 20 м. Особенностью данной группировки является то, что в нее входят виды полихет, обитающие среди поселений двустворчатых моллюсков, которые прикрепляются к скалам и камням. 49 видов многощетинковых червей, обитающих среди поселений двустворчатых моллюсков, можно разделить на две группы. Первая группа это 42 вида полихет, встречающиеся исключительно в пространстве между створками двустворчатых моллюсков *Crassostrea gigas* и представителей рода *Mytilus*, плотные сростки которых являются своеобразными ловушками детрита (*Eupolyornia robusta*, *Cirratulus cirratus*, *Dorvillea japonica*, *Pherusa plumosa*, *Melinna elisabethae* и др.). Все они являются типичными представителями фауны мягких осадков. Вторую группу составляют виды, которые, хотя и встречаются среди поселений двустворчатых моллюсков, но предпочитают селиться на твердых субстратах. Это представители семейств Polynoidae, Serpulidae и Spirorbidae.

В III фаунистическую группировку входят станции расположенные на скалисто-каменистых грунтах. Данную фаунистическую группировку составляют 16 видов полихет, представителей семейств Polynoidae, Serpulidae и Spirorbidae, ведущих прикрепленный к твердой поверхности образ жизни.

Наибольшее число видов полихет обитает на мелких заиленных песках (153 вида) и илах (71 вид). Наименьшее число видов - на средних песках (12). На скалисто-каменистых грунтах залива Восток обитает 61 вид полихет.

Оказалось, что в заливе Восток только 42 вида (20%) полихет приурочены к определенному типу грунта. Остальные виды не обладают строгой специфичностью в этом отношении и встречаются на разных грунтах. Только на скалисто-каменистом грунте встречаются 16 видов полихет. Селиться только на мелких заиленных песках предпочитают 23 вида полихет.

Распределение биомассы полихет на разных грунтах в заливе Восток неравномерно. В целом, показатели биомассы полихет на мягких грунтах залива в несколько раз выше, чем на твердых. Так в районах скалистых мысов биомасса не превышает 25 ± 3 г/м², а на глинистых илах бухты Гайдамак составляет 648.78 ± 68.6 г/м². В среднем доля полихет в составе макробентоса залива по плотности поселения и биомассе максимальна на илах (91% и 35% соответственно). Минимальна доля полихет в составе макробентоса по плотности поселения на заиленных песках (72%) и по биомассе на средних песках (2%).

Как и в заливе Петра Великого в заливе Восток количественные показатели полихет на мягких грунтах на порядок выше, чем на твердых (Дерюгин, 1939; Кобликов, 1977 и др.). Однако, плотность поселения полихет на каменистых грунтах, как правило, в несколько раз выше, чем на мягких. Это связано с качественным составом полихет. На мягких грунтах, в основном, обитают крупные виды, зарывающиеся в грунт и достигающие в длину 5-9 см. На твердых грунтах в большом количестве встречаются полихеты, ведущие прикрепленный образ жизни, линейные размеры которых составляют всего несколько миллиметров.

Особенно низкие биомассы многощетинковых червей наблюдаются на хорошо сортированных средних песках и гальке.

В среднем доля полихет в составе макробентоса залива по плотности поселения и биомассе максимальна на илах (99% и 25% соответственно). Минимальна доля полихет в составе макробентоса по плотности поселения на мелких заиленных песках (72%) и по биомассе на средних песках (2%).

ГЛАВА 8. Сезонная динамика фауны многощетинковых червей

Изучение сезонной динамики полихет в заливе Восток проводили вдоль стационарной многолетней трансекты, охватывающей наиболее распространенные биотопы залива Восток (станции с 33 по 38).

В результате исследования было выявлено, что количество видов, плотность поселения, биомасса, индексы видового разнообразия, показателя выравненности и меры доминирования многощетинковых червей в районе стационарной многолетней трансекты

значительно меняются по сезонам. Максимальные значения видового богатства и индекса видового разнообразия на всех станциях отмечены в теплое время года (июль – сентябрь).

Согласно полученным данным наибольшие сезонные изменения количественных показателей многощетинковых червей отмечены на станциях с низким видовым разнообразием последних. Так, например, на мягких грунтах, расположенных на глубине 10 м (индекс видового разнообразия равен 1.38 ± 0.2) отмечаются значительные колебания количественных показателей с максимумом плотности поселения (16640 ± 1434 экз./м²) и биомассы (636.34 ± 112 г/м²) в апреле. В мае-июле с повышением температуры воды наблюдается снижение показателей плотности поселения и биомассы (до 6424 ± 633 экз./м² и 320 ± 62 г/м² соответственно). Это вызвано, в основном, особенностями сезонной динамики *Dipolydora cardalia* (Spionidae), составившей до 90% от общей плотности поселения полихет на мягких грунтах на глубине 8-10 м (станция 37 и 38). Осенью в планктоне в большом количестве встречаются личинки рода *Dipolydora* (Омельяненко и др., 2004). В декабре-январе происходит массовое оседание планктонных личинок этого вида.

На станциях с высокими показателями видового разнообразия и низкими значениями индекса доминирования, сезонные колебания численности и биомассы выражены слабее. Например, на станции 34 при относительно высоких значениях индекса видового разнообразия (3.3 ± 0.2) и относительно низких значениях индекса доминирования (0.35 ± 0.2) сезонные колебания показателей плотности поселения и биомассы полихет в течение года меняются от 1410 ± 312 экз./м² и 198 ± 32 г/м² в холодное время года до 1860 ± 416 экз./м² и 396 ± 62 г/м² летом соответственно.

В межгодовой динамике прослеживается увеличение численности и биомассы многощетинковых червей с 2003 по 2004 гг., с постепенным снижением показателей в 2005 г. Наиболее значительные колебания количественных показателей произошли на мягких грунтах 8-10 м. Биомасса многощетинковых червей на станциях 37 и 38 летом и осенью 2003 года не превышала 0.213 ± 0.2 г/м² и 0.01 ± 0.01 г/м² соответственно. В зимние месяцы показатели плотности

поселения и биомассы увеличились в несколько десятков тысяч раз. В мае 2004 г. показатели плотности поселения и биомассы сократились, и в течение 2004-2005 гг. продолжается постепенное уменьшение количественных показателей многощетинковых червей на данных станциях, хотя значений 2003 года, так и не достигли. Наиболее массовый вид *Dipolydora cardalia* (Spionidae) на этих станциях, является позитивным индикатором антропогенного загрязнения (Белан, 1992). Доминирование этого вида многощетинковых червей свидетельствует о значительном накоплении органики в осадках и ухудшении кислородного режима. Возможно, столь резкие изменения численности и биомассы полихет демонстрируют реакцию экосистемы на резкое единовременное увеличение антропогенной нагрузки. Следует заметить, что локальные аварийные разливы на акватории залива Восток в последние годы случаются все чаще, не фиксируясь четко по срокам. Они устанавливаются уже по последствиям (Наумов, 2006).

Большинство видов полихет разной биогеографической принадлежности встречаются и нерестятся в заливе Восток в узком диапазоне температур (таблица 2).

Таблица 2. Температура обитания и нереста многощетинковых червей в заливе Восток.

Температура воды (°С)	Тропическо-субтропические виды	Субтропическо-бореальные виды	Низкобореальные виды	Широко распространенные	Бореально-арктические виды	Тропическо-бореальные виды	Космополиты или виды с неясным
При которой виды встречаются	+19 +26	+12 +19	+12 +18	+4 +18	-2 +12	+9 +19	-2 +22
При которой отмечены половозрелые особи	+20 +29	+14 +17	+14 +16	+8 +12	+4 +7	+14 +17	+4 +19

У 11 видов отмечены несовпадения температур встречаемости и нереста с их биогеографической принадлежностью. Например, бореально-арктические виды *Phyllodoce groenlandica*, *Nereis pelagica* оказались более теплолюбивы, чем

остальные виды этой группы (встречаются в заливе Восток при температуре воды до +16°C, а половозрелые особи отмечены при +12°C). Бореально-арктический вид *Cirratulus cirratus* - встречается до +18°C, а нерестится при + 14 +16°C. Полученные данные говорят о необходимости детального изучения биологии и таксономии этих видов. Вполне возможно, что эти виды могут оказаться комплексами вполне различных видов с более узким ареалом распространения, имеющие различия в способах размножения, размерах яиц, сезоне нереста и по электрофоретической мобильности аллозимов.

ВЫВОДЫ

1. В заливе Восток обнаружено 209 видов многощетинковых червей, относящихся к 38 семействам и 14 отрядам. Впервые для данного района указаны 44 вида и 4 семейства. Из них 17 видов впервые отмечены для залива Петра Великого и 2 вида новые для фауны России.

2. Основу населения многощетинковых червей залива Восток составляют 8 семейств: Spionidae – 25 видов (11.8%); Syllidae – 16 видов (7.5%), Terebellidae – 15 видов (7.1%), Spiroboridae – 14 видов (6.6%), Phyllodoceidae – 13 видов (6.1%), Polynoidea – 13 видов (6.1%), Nereidae – 12 видов (5.7%) и Sabellidae - 11 видов (5.2%) полихет, на долю которых приходится 56% всей фауны полихет залива Восток.

3. Большинство видов, обитающих в заливе Восток имеют частоту встречаемости менее 10%. Только 53 вида (31%) можно охарактеризовать как массовые, из которых 4 вида (*Glycera capitata*, *Lumbrineris longifolia*, *Scoloplos armiger* и *Dipolydora cardalia*) имеют частоту встречаемости более 80%.

4. Фауну полихет залива Восток можно охарактеризовать как низкобореальную. За последние 30 лет в ее составе произошло увеличение доли относительно тепловодных видов (с 25 до 34%). Незначительно уменьшилась доля бореально-арктических видов (с 16 до 13%).

5. Максимальное число видов встречается на глубинах 4-5 м (56%) с последующим уменьшением до глубины 30 (1.8%). На литорали и до глубины 5 м относительно тепловодные виды составляют почти половину всех обнаруженных

здесь видов (41%) полихет и встречаются в фауне залива до 10 м. С глубины 6 м в заливе Восток увеличивается доля широко распространенных бореальных видов и глубже 10 м фауна полихет приобретает типично бореальный облик.

6. Наибольшее число видов полихет обитает на мелких заиленных песках (153 вида), а наименьшее - на средних песках (12 видов). Только 42 вида (20%) встречаются на определенном типе грунта. Для залива Восток (в июле-сентябре) выделены 3 фаунистические группировки многощетинковых червей – приуроченные к зарослям морских трав, мягким и твердым грунтам.

7. Показатели плотности поселения (5213 ± 2147.3 экз./м²), биомассы (231.4 ± 38.6 г/м²) и меры доминирования одного вида полихет над другими (0.7 ± 0.2) максимальны на илах, при этом индекс видового разнообразия (3.2 ± 0.4) и выравненность (0.8 ± 0.1) – на заиленном песке. Минимальны показатели количественного обилия (76 ± 21.3 экз./м² и 3.4 ± 0.4 г/м²), индексов видового разнообразия (1.2 ± 0.3) на средних песках и выравненности (0.4 ± 0.1) на илах.

8. Наиболее значительные сезонные изменения видового богатства, биогеографической структуры, количественных показателей фауны полихет на трансекте сезонного мониторинга происходят на глубинах до 1.5 м и мягких грунтах. Отмечено значительное увеличение плотности поселения и биомассы многощетинковых червей с 2003 по 2004 гг. на глубинах 8-10 м, с постепенным снижением этих показателей в последующие годы. На станциях с высокими показателями видового разнообразия и низкими значениями меры доминирования, сезонные колебания плотности поселения и биомассы многощетинковых червей выражены слабее.

Список публикаций по теме диссертации

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых журналах

1. Озолиньш А.В., Некрасова М.И. Формирование пространственной структуры сообществ мягких грунтов у острова Фуругельма (Японское море) // Океанология. 2003. Т. 43, № 1. С. 89-96.

2. Buzhinskaja G.N., Nekrasova M.I. Description of *Myrianida convoluta* (Cognetti) from the Bay of Peter the Great (the Sea of Japan), first finding in the

Russian seas (Polychaeta: Syllidae, Autolytinae) // Zoosystematica Rossica, 2007. Vol. 16. P. 147-151.

Работы, опубликованные в материалах региональных, всероссийских,
международных конференциях

3. Некрасова М.И. Особенности сезонной динамики спионид (Spionidae, Polychaeta) заказника «Залив Восток» // Материалы III международной научно-практической конференции. Экологические, гуманитарные и спортивные аспекты подводной деятельности. Томск: Том. гос. ун-т, 2004. С. 196-197.

4. Nekrasova M.I. Fauna of polychaeta "Vostok Bay" // Bridges of Science between North America and the Russian Far East: Past, Present, and Future. Proceedings of an International conference on the Arctic and North Pacific. Vladivostok: Dalnauka, 2004. P. 60.

5. Некрасова М.И. Многолетние изменения фауны многощетинковых червей на акватории заказника «Залив Восток» (Японское море) // Материалы VII Дальневосточной конференции по заповедному делу. Биробиджан, 2005. С. 199-201.

6. Некрасова М.И. Особенности распределения многощетинковых червей (Polychaeta) в районах промышленного выращивания двустворчатых моллюсков // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Экология и безопасность жизнедеятельности». Пенза, 2007. С. 145-146.