

ПЕЧЕНЕВА Наталия Владимировна

**БИОТА И СООБЩЕСТВА МАКРОБЕНТОСА
ЛАГУН СЕВЕРНОГО САХАЛИНА**

Специальность 03.00.16 – экология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владивосток, 2003

Диссертация выполнена в лаборатории гидробиологии Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО) Госкомрыболовства РФ.

Научный руководитель:
доктор биологических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ Кафанов Александр Иванович

Официальные оппоненты:
доктор биологических наук
старший научный сотрудник Латыпов Юрий Яковлевич
кандидат биологических наук, доцент Фадеева Наталья Петровна

Ведущая организация: ТИНРО-центр

Защита состоится 16 мая 2003 г. в 12 час. на заседании диссертационного совета Д 212.056.02 при Дальневосточном государственном университете МО РФ по адресу: 690600, г. Владивосток, ул. Мордовцева, 12, комн. 139.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Дальневосточного государственного университета МО РФ.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2003 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью, просим высылать на имя ученого секретаря диссертационного совета.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук  А. В. Поддубный

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Водоемы лагунного типа, включая мелководные, значительно изолированные от открытого моря «заливы» и «озера», очень распространены на Сахалине, составляя около 1/5 всей его береговой линии. На побережье Сахалина расположено около тридцати крупных и малых лагун, соединенных проливами с Охотским и Японским морями (Бровко, 1975). Северо-восточное побережье острова почти полностью сложено лагунными формами рельефа. Географически и экологически прибрежные лагуны являются уникальной частью акватории Мирового океана (Лымарев, 1978; Бровко, 1990) и в данной работе рассматриваются именно с этих позиций.

Процессы продуцирования органического вещества в прибрежных лагунах отличаются значительной интенсивностью. Занимая всего 0,4% поверхности Земли, лагуны и эстуарии дают вместе с тем около 2,5% суммарной первичной продукции. Лагуны северного Сахалина и непосредственно прилегающие к ним участки открытого моря являются районами нагула и промысла лососевых рыб, сельди, наваги и корюшек. В ряде лагун сосредоточены залежки тюленей, а также скопления водоплавающих птиц. Расположенная напротив лагуны Пильтун акватория собственно шельфа является основным местом нагула занесенных в Красные книги Международного совета охраны природы и России серых китов охотско-корейской популяции. Относительная замкнутость лагун, их слабая связь с открытыми морскими акваториями, более благоприятные, чем на собственно шельфе, температурные и кормовые условия позволяют рассматривать лагуны северного Сахалина как районы, перспективные для дальнейшего развития промысла рыб, а также для организации хозяйств марикультуры.

В то же время на шельфе северо-восточного Сахалина обнаружены большие запасы нефти и газа, что дало основание для развития здесь мощного нефтегазопромышленного комплекса. Успешное разрешение противоречий, возникающих при столкновении интересов рыбного хозяйства, разработки нефтяных и газовых месторождений и охраны окружающей среды, возможно только при детальном знании гидробиологического режима лагун для их постоянного экологического мониторинга. В любом случае, начальные этапы такого знания предполагают исчерпывающие сведения о составе биоты, понимаемой здесь как исторически обусловленная композиция таксонов – флора плюс фауна (Бобринский, 1951; Чернов, 1984), и распределении сообществ. Выяснение вопросов генезиса биоты дает теоретические обоснования для прогноза возможных ее изменений при долговременном антропогенном воздействии; оно определяется также существенным значением, которое придается лагунной биоте при выяснении путей, механизмов, масштабов и направлений кайнозойского цено- и биотогенеза (Riggio, 1992).

Цель и задачи работы. Цель работы – установление состава биоты лагун северного Сахалина и распределение сообществ макробентоса в связи с особенностями их генезиса и влиянием физико-географических и гидрологических факторов среды. При этом были решены следующие основные задачи:

1. Инвентаризация видового состава животных и растений исследуемой акватории;

2. Анализ зонально-биогеографического состава биоты и рассмотрение возможных путей ее формирования;

3. Характеристика сообществ макробентоса лагун, анализ особенностей их распределения в связи с физико-географическими и гидрологическими характеристиками отдельных лагун.

Научная новизна. Впервые охарактеризованы состав и распределение биоты и сообществ макробентоса лагун северного Сахалина в связи с особенностями их генезиса и воздействием физико-географических и гидрологических факторов среды.

Практическое значение работы. Полученные результаты составят надежную базу данных при проведении работ по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) и экологическому мониторингу нефтегазовых месторождений на шельфе Охотского моря.

Защищаемые положения.

1. Термотропные элементы в составе биоты восточносахалинских лагун формируются за счет недавних (голоценовых) мигрантов из северной части Японского моря, а также палеоген-неогеновых реликтов автохтонной охотоморской фауны и флоры.

2. Значительное влияние на видовое богатство и показатели индексов разнообразия литоральных сообществ оказывают гранулометрический состав грунта, степень волнового воздействия, а также сероводородное заражение грунтов.

3. Различия в характере распределения макробентосных сообществ лагун Ныйская и Пильтун обусловлены, прежде всего, особенностями геоморфологии, приливно-отливного режима и объема речного стока в каждой из лагун.

Апробация работы. Результаты исследований и основные положения диссертации были представлены на международной научной конференции «Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия» (Томск, 2000 г.), конференции «Чтения памяти профессора Владимира Яковлевича Леванидова» (Владивосток, 2001 г.), международной научно-практической конференции «Прибрежное рыболовство – XXI век» (Южно-Сахалинск, 2001 г.), на ученом совете, заседаниях отдела прикладной экологии СахНИРО (1999–2003 гг.), научном семинаре кафедры экологии ДВГУ (2002 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 6 работ.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 191 стр. и содержит введение, 6 глав, выводы, список использованной литературы (249 источников) и приложение. Диссертация иллюстрирована 29 рисунками и 34 таблицами.

Выражаю сердечную признательность своему научному руководителю д-ру биол. наук, проф. А. И. Кафанову за предоставленные материалы, неизменный интерес к работе, постоянные консультации в процессе выполнения работы и обсуждении результатов. Искреннюю благодарность выражаю канд. биол. наук В. С. Лабаю, канд. биол. наук А. Д. Саматову, канд. биол. наук Г. М. Каменеву за ценные советы, всем сотрудникам отдела прикладной экологии за дружескую поддержку, старшему инженеру Ж. Р. Цхай за помощь в статистической обработке данных и графическом оформлении работы, Е. М. Латковской и В. Б. Красавцеву за организацию и проведение экспедиционных работ.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. История исследований биоты и сообществ восточносахалинских лагун

Биота и сообщества лагун охотоморского побережья Сахалина исследованы очень неполно и неравномерно, хотя первые сведения о фауне и флоре лагун, главным образом Ныйво и Набиль, были получены еще в середине XIX в. Историю зоологических исследований на Сахалине до 80-х гг. XIX в. подробно излагает Никольский (1889). Отдельные материалы, характеризующие лагунную биоту, собраны экспедицией Департамента земледелия и государственных имуществ в 1899–1902 гг. на шхуне «Сторож» (Бражников, 1907), Корейско-Сахалинской экспедицией Географического общества в 1900–1901 гг. (Шмидт, 1904) и Гидрографической экспедицией Восточного океана в 1908–1918 гг. на г/с «Охотск» (Ушаков, 1953). В 1928 г. гидробиологическим отрядом Государственного гидрологического института при описании Амурского лимана для лагуны Байкал отмечено 22 вида беспозвоночных, дана общая характеристика зоо- и фитопланктона, а также донной фауны крайнего юго-восточного угла Сахалинского залива (Киселев, 1929, 1931, 1934, 1937; Ушаков, 1934, 1948, 1953; Смирнов, 1935).

Дальнейший интерес к изучению восточносахалинских лагун возник в связи с их рыбохозяйственным освоением, а также разработкой нефтяных месторождений, о которых впервые стало известно еще в 70-х гг. XIX в. (Алексеев, 1976). В 1932 г. сахалинской экспедицией Ленинградского отделения Нефтяного геолого-разведочного института был исследован ряд восточносахалинских лагун, причем впервые, хотя и в популярной форме, на примере лагуны Эхаби биомически описаны их донные сообщества (Петров,

1936). Основным признаком, определяющим распределение донных сообществ, считается тип донных осадков (Волошинова, Петров, 1939).

Рыбохозяйственное исследование района начали с 30-х гг. XX в. ТИНРО и его региональные подразделения. Важнейший вклад в познание ихтиофауны лагун Ныйво, Даги, Чайво и Пильтун внес Таранец (1935, 1937, 1941; и др.), приводящий список 29 видов рыб с особенностями их распределения, биологии и промыслового значения. Большое внимание в последующем было уделено изучению восточносахалинского локального стада «озерной» тихоокеанской сельди (Амброз, 1931; Веденский, 1950; Румянцев и др., 1958; Дружинин, 1964; Фролов, 1964, 1968; Андреев, 1968; Иванкова, Козлов, 1968; Гриценко, Шилин, 1979; Пушникова, 1984; Фадеев, 1984; Гриценко, 1990; Пушникова, Рыбникова, 1991; Рыбникова, Пушникова, 1991; и др.). Параллельно проводились некоторые работы по изучению кормовой базы промысловых рыб. Обширные данные по систематике, экологии, кормовой базе и промыслу проходных рыб, в том числе имеющим первостепенное значение тихоокеанским лососям, а также голяцам, тайменю, корюшкам, дальневосточным красноперкам, по донной ихтиофауне обобщены Багыцкой (1984), Гриценко и др. (1987), Гриценко (1990), Парпура (1990), Ивановым и др. (1999); там же приведена практически исчерпывающая библиография. Список рыб лагуны Пильтун представили Земнухов и др. (2001), Сафронов и др. (2002).

Биота и донные сообщества восточносахалинского шельфа, в меньшей степени включая лагуны, исследованы в последующем комплексными экспедициями Зоологического института АН СССР и ТИНРО на НИС «Посейдон» в 1978 г., Проблемной лаборатории шельфа Дальневосточного государственного университета и Дальневосточного регионального гидрометеорологического института. Охарактеризован таксономический и зонально-географический состав, количественное распределение, а также описаны новые для науки виды в некоторых группах зообентоса (Аверинцев и др., 1979; Кобликов, 1979, 1982, 1991; Богданов, 1985; Финогенова, 1985; Tkalin, Belan, 1993; Belan, Oleynik, 1997). Описаны сообщества лагунных проливов Набиль и Пильтун (Табунков и др., 1988), макрозообентос лагуны Чайво (Волова, Козьменко, 1984). Общий очерк биологических ресурсов Охотского моря дал Шунтов (1985).

С 1978 г. изучение восточносахалинских лагун становится одним из направлений научно-исследовательских работ Института биологии моря ДВНЦ АН СССР. Описаны сообщества обрастания действующих судов, базирующихся в порт-пунктах Набиль и Москальво (Звягинцев, 1985, 1999). Результаты комплексной экспедиции 1978 г. обобщены в серии публикаций по основным группам литорального фито- и зообентоса (Гульбин, Шульмина, 1980, 1981; Мурина, 1980; Тараканова и др., 1981; Матюшин, 1982; Ключкова, 1985, 1988, 1996а, б; Ключкова, Бывалина, 1985). Приведены предварительные данные по распределению бентосных сообществ, и оценены их продукционные особенности (Кафанов, 1984, 1985).

В последние годы в связи с началом промышленного освоения нефтегазовых месторождений на шельфе восточного Сахалина биоту и сообщества восточносахалинских лагун активно изучают сотрудники Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО) и ряда других ведомств. К сожалению, большинство полученных данных обобщено лишь в рукописных отчетах.

До настоящего времени сколь-нибудь полный список биоты лагун северного Сахалина, а также характеристики распределения сообществ макробентоса в литературе отсутствуют.

Глава 2. Материалы и методика

Материал для описания литоральных сообществ и общей характеристики биоты составили карточки обработки бентоса, полученные в результате работ восточносахалинской экспедиции Института биологии моря ДВНЦ АН СССР под руководством канд. биол. наук А. И. Кафанова в июле–августе 1978 г. и любезно переданные мне для обобщения. Были изучены семь типичных лагун, расположенных на северо-восточном и крайнем северо-западном побережьях Сахалина: Ныйская, Набиль, Помрь, Уркт, Байкал, Пильтун и Колендо (рис. 1). Пробы отбирали с помощью стандартных методов качественного и количественного изучения литорального макробентоса (Кусакин и др., 1974): в верхнем, среднем и нижнем горизонтах литорали, а также в лагунной сублиторали – по 4 пробы металлическими рамками площадью 0,01 и 0,05 м². Пробы фиксировали 4%-ным формалином для последующей камеральной обработки в лаборатории, а биомассу макрофитов определяли с помощью торсионных весов с точностью до 0,1 г, как правило, сразу же после сбора. Всего на лагунной литорали было выполнено 27 гидробиологических разрезов, где собрано более 350 количественных проб макробентоса.

Виды идентифицировали специалисты Института биологии моря ДВНЦ АН СССР (ИБМ), Зоологического института АН СССР (ЗИН), Ботанического института АН СССР (БИИ), Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР (БПИ), Дальневосточного государственного университета (ДВГУ): макрофиты – Н. Г. Ключкова, Т. П. Бывалина (ИБМ) и Л. П. Перестенко (БИИ); Cnidaria – В. Г. Аверинцев и С. Д. Степаньянц (ЗИН); Gastropoda – В. В. Гульбин и М. В. Шульмина (ИБМ); Bivalvia – А. И. Кафанов (ИБМ); Polychaeta – Т. Ф. Тараканова (ИБМ); Oligochaeta – Н. П. Финогенова (ЗИН); Cirripedia и Isopoda – О. Г. Кусакин (ИБМ); Mysidacea – В. В. Петряшов (ЗИН); Amphipoda – Л. Л. Будникова и В. А. Кудряшов (ИБМ, ДВГУ); Decapoda – В. И. Лукин (ИБМ); Pisces – В. М. Матюшин (ИБМ). Пробы грунта были отобраны и первично охарактеризованы старшим лаборантом лаборатории хорологии Института биологии моря ДВНЦ АН СССР В. М. Чепига, трагически погибшей в одной из экспедиций института.

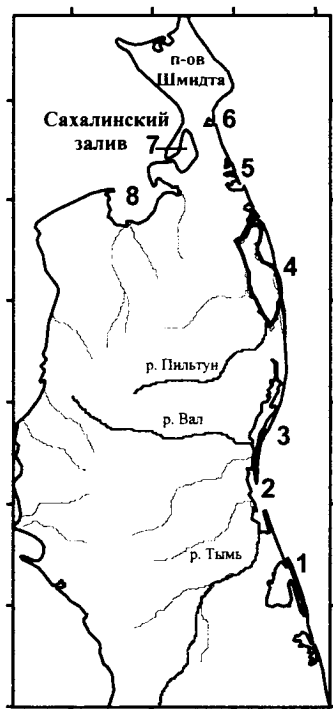


Рис. 1. Карта-схема района работ. Цифрами обозначены лагуны: 1 – Набиль, 2 – Ныйская, 3 – Чайво, 4 – Пильтун, 5 – Уркт, 6 – Колендо, 7 – Помрь, 8 – Байкал. Северную часть лагуны Ныйская нередко обозначают как самостоятельную лагуну Даги, а южную – как лагуну Ныйво.

Материалом для характеристики сублиторальных сообществ лагун Пильтун и Ныйская послужили сборы макробентоса, проведенные совместной экспедицией Сахалинского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (СахНИРО) и Экологической Компании Сахалина в июне–июле 1999 г. В лагуне Пильтун было выполнено 49 станций, собрано 120 проб макробентоса, в лагуне Ныйской – 55 станций, где собрано 256 проб макробентоса. Пробы отбирали бентометром Леванидова с площадью захвата 0,16 м² (по 2 пробы со станции) или дночерпателем Фридингира с площадью захвата 0,025 м² (по 3 пробы со станции). Данные обработки проб с одной станции объединяли. Пробы отмывали от грунта и фиксировали 4%-ным формалином или этиловым спиртом для последующей камеральной обработки.

Виды идентифицировали следующие специалисты: Н. В. Евсеева (СахНИРО) – макрориты; В. М. Алексеев (ДВГУ) – свободнотелые Nematoda; Е. В. Абрамова (Государственный центр агрохимической службы «Сахалинский») – Oligochaeta; В. С. Лабай (СахНИРО) – пиявки, ракообразные, насекомые, водяные клещи, моллюски (часть); И. А. Немчинова (СахНИРО) – веслоногие раки; Н. В. Печенева (СахНИРО) – полихеты, моллюски (часть).

При сопоставлении сообществ на станциях x и y использовали выражаемый в % индекс ценотического сходства Шенера (Schoener, 1970):

$$C_{xy} = 100 - 0,5 \sum (|p_x - p_y|),$$

где p – доля (%) данного вида в общей биомассе соответственно на станциях x и y . Этот показатель мало чувствителен к различиям по редким видам, что позволяет нивелировать влияние «хвоста» редких проб. Пробы считались отобранными из одного сообщества при превышении значения индекса 40%.

Для характеристики видового разнообразия сообществ использовали информационный индекс Шеннона (Константинов, 1979):

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

где: N – общая биомасса сообщества, p – биомасса данного вида, m – число видов.

Все статистические расчеты выполнены с помощью стандартного пакета прикладных программ Statistica for Windows (Боровиков, Боровиков, 1998).

Глава 3. Краткий физико-географический очерк района исследований

По геоморфологическим характеристикам, а также по изолированности от моря, показывающей степень его влияния на гидродинамический режим, химические, биологические и другие процессы, происходящие внутри лагун, последние подразделяют на открытые, полукрытые, полузакрытые, закрытые и отчлененные (Бровко, 1990). Среди обследованных лагун выделяют полуоткрытые (Байкал, Помрь), полузакрытые (Набиль, Чайво, Пильтун и Ныйская) и закрытые (Уркт и Колендо).

Максимальная глубина на основной акватории лагун редко превышает 2 м. Наиболее глубокие участки (до 9 м в прол. Асланбекова лагуны Набиль) приурочены к фарватерам проливов, соединяющих полукрытые и полузакрытые лагуны с морем. При небольших средних глубинах колебания уровня воды, температуры и солености в лагунах резко изменяются в течение суток вследствие приливно-отливных и сгонно-нагонных явлений. Большое влияние на физико-географическую обстановку в лагунах оказывает значительный речной сток. Так, только в четыре крупнейшие лагуны северо-восточного Сахалина – Пильтун, Чайво, Ныйская и Набиль – впадает 28 рек длиной более 10 км, а суммарный ежегодный сток составляет, соответственно, 1,18; 1,65; 4,94 и 0,80 км³ (Бобрик, Бровко, 1987).

Мелководность лагун, благоприятствующая интенсивному летнему прогреву, малые потери тепла на испарение вследствие невысокой температуры воздуха, циклические изменения уровня воды при приливах и отливах и значительный речной сток создают очень специфический режим изменений температуры и солености воды. В зимние месяцы большая часть акватории лагун промерзает до дна. В то же время в теплый период года температура воды в лагунах много выше температуры воды в прибрежных районах моря, где в августе она достигает всего 5–8°C (Морошкин, 1966). В этот же месяц средняя температура воды в лагуне Чайво была равна 14,2°C на поверхности и 16,9°C у дна (Волова, Козьменко, 1984). При отливах уровень воды в лагунах сильно понижается, способствуя прогреву водной толщи. В частности, в конце августа 1978 г. в лагуне Набиль во время отлива поверхностная температура воды достигала 22°C, составляя в Охотском море, у входа в лагуну, лишь 11°C.

В июне 1995 г. в лагуне Ныйво были выявлены следующие особенности температурно-солевого режима (Полупанов, 1999). Определяющими факторами для гидрологического режима данного участка лагуны являются сток реки Тымь и приливно-отливные течения через прол. Анучина. Пространственное распределение гидрологических характеристик существенно изменяется в зависимости от фазы прилива. На приливе соленые и холодные морские воды (соленость >28‰, температура <5°C) занимают у дна почти половину площади лагуны. Опресненные поверхностные воды вытесняются в мелководную восточную часть, соленость в которой не превышает 16‰, а температура не опускается ниже 10°C. В дальнейшем происходит активное перемешивание вод. На отливе вся лагуна Ныйво от поверхности до дна заполняется опресненной водой с соленостью менее 16‰ и температурой более 10°C.

Сложный характер пространственного распределения температуры и солености, их годовой и суточной динамики создают очень специфические условия обитания для практически всех представителей лагунной флоры и фауны.

Глава 4. Состав и происхождение биоты

4.1. Таксономический состав. В результате обработки оригинальных материалов, собранных экспедицией Института биологии моря ДВНЦ АН СССР в 1978 г., экспедициями СахНИРО в 1990-х гг., а также критической ревизии всех имеющихся литературных данных, составлен список животных и растений 8 лагун северного Сахалина, насчитывающий 380 видов и подвидов животных и растений (птицы не учтены) (табл. 1).

Население лагун складывается за счет морских и пресноводных видов, способных переносить резкие и относительно продолжительные колебания температуры и солености, а также весьма немногочисленной группы эстуарно-лагунного комплекса. Основу последнего составляют морская трава *Zostera marina*, зеленые водоросли *Enteromorpha prolifera* и *E. linza*, двустворчатые моллюски *Macoma balthica* и *Corbicula japonica*, разноногие раки *Kamaka kuthae*, *Eogammarus kygi*, изоподы *Idotea ochotensis* и морской таракан *Saduria entomon*, колюшки *Pungitius pungitius sinensis* и *Gasterosteus aculeatus*. К этой же группе условно можно отнести проходных и полупроходных рыб – морфологически легко дифференцирующееся стадо «озерной» сельди, тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus*, голец *Salvelinus leucomaenis* и *S. curilus*, красноперок рода *Tribolodon*, а также тихоокеанскую и сибирскую миног *Lethenteron japonicum*, *L. kessleri*.

4.2. Зонально-биогеографический состав. Основу биоты лагун северного Сахалина составляют типичные представители Берингийской высокобореальной подобласти Северотихоокеанской бореальной области.

Таблица 1. Таксономический состав биоты лагун северного Сахалина

Классы (отделы)	Число видов (подвидов)
Chrysophyta	1
Bacillariophyta	27
Dinophyta	29
Chlorophyta, Siphonophyceae	5
Chlorophyta, Chlorophyceae	16
Phaeophyta, Phaeosporophyceae	8
Phaeophyta, Cyclosporophyceae	5
Rhodophyta, Bangiophyceae	1
Rhodophyta, Florideophyceae	20
Embryophyta, Monocotyledoneae	10
Cnidaria, Hydrozoa	6
Cnidaria, Actiniaria	3
Cephalorhyncha, Priapulida	1
Annelida, Polychaeta	31
Annelida, Hirudinea	2
Annelida, Oligochaeta	26
Arthropoda, Crustacea	73
Arthropoda, Arachnida	1
Arthropoda, Insecta	19
Mollusca, Gastropoda	22
Mollusca, Bivalvia	11
Chordata, Cyclostomata	2
Chordata, Osteichthyes	57
Chordata, Mammalia	4
Всего	380

Как и следовало ожидать, преобладают бореально-арктические (20,7%) и приазийские широкобореальные (17,0%) виды и подвиды. В то же время вызывает интерес наличие здесь многих, в целом, психротропных элементов биоты, заходящих вместе с тем в субтропические воды: амфибореальных (3,7%), бореально-арктических (2,2%), приазийских широкобореальных (2,2%) и тихоокеанских широкобореальных (3,2%). Доля таких условно психротропных элементов биоты вместе с мультizonальными превышает 20% от числа всех обнаруженных видов и подвидов, что прямо указывает на интерзональный характер биоты лагун северного Сахалина.

В целом, при рассмотрении зонально-биогеографического состава биоты сразу же бросаются в глаза две его отличительные особенности. Первая – преимущественно интерзональный характер биоты при богатстве, достигающем для фитопланктона 59,3%, мультизональных элементов и очень небольшой доле собственно интразональных (высокобореальных), отвечающих широтному положению обследованных лагун. Вторая особенность – значительная доля термотропных элементов биоты. Даже при исключении заведомо сомнительных находок на долю термотропных элементов в составе биоты лагун северного Сахалина приходится 6,4 и 18,6% среди, соответственно, рыб, донной флоры и фауны беспозвоночных и фитопланктона.

4.3. Пути происхождения биоты. При объяснении причин нахождения термотропных элементов биоты в лагунах северного Сахалина можно исходить из двух допущений: 1) они проникают из прилегающих частей Японского моря и юго-западной части Охотского моря; 2) они являются реликтами древней, доплейстоценовой термотропной биоты Охотского моря. Остановимся вначале на первой гипотезе.

Обнаружение термотропных форм в лагунах северного Сахалина необходимо, очевидно, в первую очередь связывать с распределением поверхностной охотоморской водной массы, которая в прибрежных районах северо-западной части моря, вследствие выраженной континентальности климата, характеризуется интенсивным местным летним прогревом (до 12–13°C). На схеме поверхностных течений Охотского моря (Морошкин, 1966) отчетливо видно, как аномально теплые для соответствующих широт амурские воды со скоростью более 30 см/сек. впадают в Сахалинский залив, и часть из них, огибая с севера м. Екатерины, вливается в устойчивое Восточно-Сахалинское течение, идущее к югу вдоль восточного побережья Сахалина. Таким путем, через прол. Невельского и Амурский лиман, из северной части Японского моря в северо-западную часть Охотского моря, в том числе и в лагуны, проникают некоторые эвригалинные представители фито- и зоопланктона (Киселев, 1931, 1934, 1937; Смирнов, 1935).

Поскольку вагильность донной флоры и фауны определяется почти исключительно вагильностью пелагических пропагул и личинок, ясно, что миграции к северу от м. Терпения – северо-восточного аванпоста приазиатской низкобореальной биоты, против довольно мощного, устойчивого Восточно-Сахалинского течения представляются неправдоподобными.

Анализ географического распространения приазиатских низкобореальных, субтропическо-низкобореальных и амфиокеанских видов, установленных для лагун северного Сахалина, показывает, что неперенной частью их ареалов является и северная половина Японского моря. Поэтому именно из Японского моря значительная часть пелагических форм и пелагических стадий развития, в том числе термотропных видов, выносятся через прол. Невельского и Амурский лиман в Сахалинский залив и далее вдоль восточного побережья Сахалина в лагуны.

Учитывая значительную скорость Восточно-Сахалинского течения, достигающую 12–15 см/сек. (Лучин, 1998), и протяженность береговой линии, нетрудно подсчитать, что для проникновения в лагуны Сахалина, в разной степени удаленные от прол. Невельского, потребуется 1–4 недели, срок, много меньший, чем продолжительность пелагической стадии большинства донных беспозвоночных (Шелтема, 1981). Проникновению подобным образом термотропных элементов флоры и фауны и их натурализации в лагунах способствует интенсивный летний прогрев поверхностной водной массы и специфические гидрологические особенности лагун с их относительно высокими средними температурами теплого времени года.

Данные факты позволяют предположить, что одним из источников заселения лагун северного Сахалина термотропными элементами биоты являются их миграции из северной части Татарского пролива, через прол. Невельского и Амурский лиман. Такие миграции осуществлялись неоднократно, однако лишь на протяжении самых последних этапов геологической истории, поскольку еще в позднем плейстоцене на месте прол. Лаперуза и прол. Невельского существовали мосты суши, а в неогене большая часть территории Сахалина была покрыта морем (Александров, 1973; Жидкова и др., 1974). Поэтому происхождение значительной части термотропных форм необходимо относить к гораздо более раннему, чем плейстоцен, геологическому времени.

Основные фонообразующие виды бентоса лагун северного Сахалина – морская трава *Zostera marina* и двустворчатый моллюск *Macoma balthica* – известны в кайнозойских отложениях Сахалина. Второй – начиная со средней части плиоценовой нутовской свиты (Kafanov et al., 1999, 2000), а первый даже с раннепалеогеновой краснопольевской свиты (Жидкова и др., 1974). Таким образом, историю становления биоты восточносахалинских лагун, по-видимому, надо начинать с раннего палеогена. В это время во всей северо-западной Пацифике, в том числе и в Охотском море, господствовал «оранжерейно-термогалинный» температурный режим с минимальными внутригодовыми амплитудами температуры (Зубаков, Борзенкова, 1983). В неогене «оранжерейно-термогалинный» температурный режим сменяется «гляциально-психросферным» с понижающимися средними температурами и усиливающейся сезонностью климата.

На фоне усилившегося похолодания и развития климатического провинциализма судьба автохтонной термотропной неогеновой биоты северной Пацифики оказалась драматичной. Большая ее часть попросту вымерла, поскольку миграции в южном направлении были затруднены из-за конкурентного давления со стороны биоты низких широт (Кафанов, 1978, 1982). Судьба остальной части определялась процессами адаптационного генеза.

Оставшиеся представители исходно термотропных видов были вынуждены приспособиться к понижающимся температурам и освоить таким образом высокоширотные регионы, дав начало современным широкобореальным,

высокобореальным, бореально-арктическим и собственно арктическим формам (Кафанов, 1978), или мигрировать в батиналь и абиссаль (Кузнецов, 1989).

4.4. Особенности кайнозойского экогенеза в высокобореальных прибрежных лагунах. Прибрежные высокобореальные лагуны представляются исключительно благоприятными акваториями для сохранения реликтовых термотропных видов и в процессах адаптации к понижающимся температурам.

Во-первых, лагуны населены типичными «физически контролируемыми», в смысле Сэндерса (Sanders, 1968, 1969), сообществами (Kafanov, Plekhov, 1998; Лабай и др., 2000; Кафанов, Плехов, 2001), состав и структура которых контролируются почти исключительно абиотическими условиями среды и в очень малой степени зависят от биотических отношений. Вселение в подобные акватории не встречает «давления» со стороны аборигенного населения и поэтому осуществляется сравнительно легко.

Во-вторых, значительный летний прогрев лагун позволяет большинству термотропных видов успешно завершать репродуктивные циклы.

В-третьих, существенное значение в механизмах адаптации экогенеза играли, очевидно, специфические гидрологические особенности лагун – значительно флуктуирующие температура и соленость, составляющие в среднем, соответственно, большие и меньшие значения в сравнении с таковыми открытых морских вод. Наконец, продукционные процессы осуществляются много эффективнее в условиях столь характерных для лагун флуктуирующих температур (Галковская, Сушеня, 1978), а процессы акклиматизации вообще осуществляются в колебательном режиме изменения биологических функций (Precht, 1958; Хлебович, 1981). Лагуны, таким образом, играли роль своеобразных рефугиумов для термотропных элементов биоты, и им принадлежит видная роль в определении характера, направлений и масштабов кайнозойского экогенеза в бореальных водах.

Глава 5. Литоральные сообщества

5.1. Типология лагунных литоральных сообществ. Формирование донных сообществ обследованной акватории тесно связано с морфологией лагун, их гидро- и литодинамикой, а также особенностями палеогеографического развития. В связи с этим сообщества лагунного бентоса могут быть подразделены на сообщества лагунных проливов и сообщества основной акватории. Особняком стоят литоральные сообщества, состав и динамика которых определяются преимущественно длительностью осушки и связанным с ней воздействием континентальных факторов на генетически морских представителей флоры и фауны.

5.2. Характеристика грунтов и распределение биономических типов. Биономически литораль всего исследованного района, представляющая преимущественно протяженные (до 400 м и более) песчаные или песчано-илистые осушки, весьма однотипна. Она характеризуется аккумулятивными формами

рельефа, почти горизонтальной его поверхностью, резко ослабленным волновым воздействием, а также значительно пониженной соленостью воды. Вместе с тем по составу и распределению поверхностного слоя осадков, отражающих комплекс геоморфологических, литологических и гидрологических признаков, в пределах этого единого биономического типа выделяется три биономических разновидности (Бровко, Кафанов, 1985), к каждой из которых приурочены специфические донные сообщества: открытая морская, переходная лагунно-морская и закрытая лагунная литораль. Каждая из биономических разновидностей охарактеризована гранулометрическим составом грунтов, содержанием в них органического углерода и карбонатов.

5.3. Сообщества открытой морской и переходной лагунно-морской разновидности литорали. Постоянный сильный прибой и активное перемещение осадков препятствуют развитию макробентоса на всех участках открытой морской литорали. Он представлен здесь исключительно единичными особями амфипод-талитрид *Traskorchestia ochotensis* и мизидами *Archaeomysis grebnitzkii*.

Общий биономический облик переходной лагунно-морской разновидности литорали характеризуется значительным видовым богатством. Суммарный список таксонов видовой группы растений и беспозвоночных, приуроченных к данной разновидности литорали, превышает 50 видов и подвигов. Фонообразующими видами в среднем горизонте литорали является *Z. japonica*, в нижнем – *Z. marina* и *M. balthica* (табл. 2).

Используя информационный индекс разнообразия, мы попытались оценить степень разнообразия сообществ макробентоса переходной лагунно-морской разновидности литорали для каждого горизонта в отдельности и в общем для данной литорали исследованных лагун (рис. 2). Несмотря на некоторые расхождения в величинах индексов разнообразия между горизонтами литорали различных лагун, в целом прослеживается тенденция увеличения индексов от верхнего к нижнему горизонту. По всей видимости, это связано с более благоприятными условиями обитания гидробионтов на среднем и нижнем горизонтах литорали, где уменьшается период осушки во время отлива и изменяется размерный состав фракций песчаных грунтов (от крупных до мелкоалевритовых песков).

Известно, что лагуны Уркт и Ныйская в течение значительного периода времени подвержены нефтяному и лесосплавному загрязнению, и для них отмечено уменьшение видового состава и показателей обилия макробентоса. Тем не менее, индексы разнообразия макробентоса в этих лагунах мало отличаются от индексов в других лагунах, а для Ныйской индексы разнообразия наибольшие на всех горизонтах литорали. Возможно, воздействие приливно-отливных течений на участки переходной разновидности литорали в лагунах Ныйская и Уркт способствует уменьшению негативного влияния последствий лесосплавного и нефтяного загрязнения на сообщества макробентоса.

Таблица 2. Состав сообществ переходной лагунно-морской разновидности литорали лагун северного Сахалина

Лагуны	Горизонты		
	верхний	средний	нижний
Набиль (западное побережье пролива Асланбекова)	<i>Macoma balthica</i> + <i>Saduria entomon</i> 1. 12 2. средний песок 3. >22,3 г/м ² 4. 1,55	<i>Zostera japonica</i> + <i>M. balthica</i> 1. 25 2. мелкий песок 3. >175,3 г/м ² 4. 1,42	<i>Z. marina</i> + <i>M. balthica</i> 1. 26 2. мелкоалевритовый песок 3. >1545,0 г/м ² 4. 1,71
Помрь 1 (литораль близ пос. Некрасовка)	<i>Z. japonica</i> + колоннальные диатомовые 1. 11 2. средний песок 3. >300,6 г/м ² 4. 0,96	<i>Z. japonica</i> + колоннальные диатомовые 1. 12 2. мелкий песок 3. >3164,7 г/м ² 4. 1,07	<i>Z. marina</i> + колоннальные диатомовые + зеленые 1. 23 2. мелкий песок + глина 3. >6929,6 г/м ² 4. 1,09
Помрь 2 (лагунный пролив)	<i>Hediste japonica</i> 1. 4 2. крупный песок 3. >2,1 г/м ² 4. 1,02	<i>Z. japonica</i> 1. 10 2. средний песок 3. 29,5 г/м ² 4. 0,99	<i>Z. marina</i> + <i>Z. japonica</i> + <i>M. balthica</i> 1. 17 2. средний песок 3. 183,7 г/м ² 4. 1,86
Уркт (северо-восточное побережье)	Личинки двукрылых 1. 1 2. крупный песок + галька 3. 1 г/м ² 4. 0,0	<i>Z. japonica</i> + колоннальные диатомовые 1. 6 2. крупный песок + галька 3. 83,7 г/м ² 4. 1,25	<i>Z. marina</i> + <i>Z. japonica</i> + <i>Enteromorpha linza</i> 1. 8 2. средний песок 3. <900 г/м ² 4. 1,49
Ныйская (юса Гластун)	<i>Saduria entomon</i> 1. 5 2. крупный песок + галька 3. <0,6 г/м ² 4. 2,25	<i>Zostera japonica</i> + <i>M. balthica</i> 1. 8 2. средний песок	<i>Z. marina</i> + <i>Z. japonica</i> + <i>M. balthica</i> + <i>Liocysta fluctuosa</i> 1. 9 2. средний песок 3. 130,7 г/м ² 4. 2,16

Примечание: 1 – число видов; 2 – тип грунта; 3 – суммарная биомасса сообщества; 4 – информационный индекс разнообразия Шеннона.

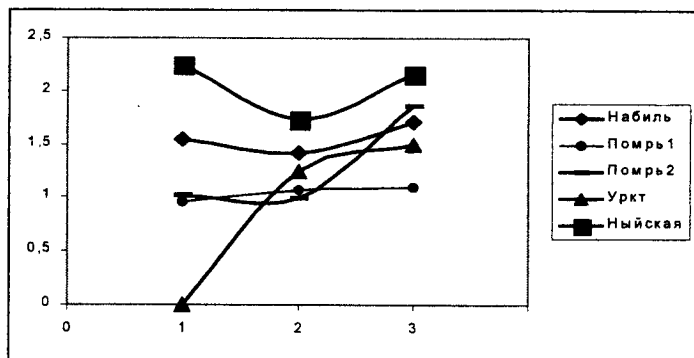


Рис. 2. Разнообразие сообществ переходной лагунно-морской разновидности литорали. По оси абсцисс: 1 – верхний, 2 – средний, 3 – нижний горизонты литорали; по оси ординат – информационный индекс разнообразия Шеннона.

В целом, для переходной лагунно-морской разновидности литорали индексы разнообразия отличаются незначительно и изменяются от 1,89 до 2,8 бита на единицу биомассы. Данный факт позволяет предположить, что данная разновидность литорали исследованных лагун достаточно благоприятна для развития макробентоса.

5.4. Сообщества закрытой лагунной разновидности литорали. Суммарный список таксонов видовой группы растений и беспозвоночных, свойственных закрытой лагунной литорали, составляет около 40 видов и подвигов. Уменьшается число видов полихет, гастропод, и происходит выпадение морских форм – приапид, немертин. Фонообразующим видом в среднем горизонте литорали является *Z. japonica*, в нижнем – *Z. japonica* и *Z. marina*, причем в смешанных зарослях первая явно доминирует по биомассе, а вторая может выпадать из сообщества; в сильно опресненных участках кроме зостер встречаются рдесты, особенно *P. perfoliatus* и *P. filiformis*. Повсеместно встречается также *M. balthica* (табл. 3).

Анализ информационных индексов разнообразия для различных горизонтов лагунно-морской разновидности литорали показал следующее (рис. 3). Индексы разнообразия для данной разновидности литорали незначительно увеличиваются от верхнего к среднему горизонту, а затем происходит их снижение (за исключением лагуны Пильтун). Рассматриваемая литораль в большинстве случаев характеризуется присутствием сероводородного запаха, что косвенно может говорить о сероводородном заражении грунтов. Кроме этого, для грунтов верхнего горизонта литорали юго-западного участка лагуны Уркт характерно значительное содержание $C_{орг}$ (2,05%), что объясняется обогащением этих грунтов нефтяными углеводородами. Индекс разнообразия здесь наименьший.

Таблица 3. Состав сообществ закрытой лагунно-морской разновидности литорали лагун северного Сахалина

Лагуны	Горизонты		
	верхний	средний	нижний
Набилъ (северная кутовая часть)	<i>Hediste japonica</i> 1. 4 2. алевроитовый песок + H_2S 3. >9,3 г/м ² 4. 0,49	<i>Zostera japonica</i> 1. 10 2. среднезерновой песок 3. >615,1 г/м ² 4. 0,48	<i>Z. japonica</i> 1. 7 2. алевроитовый песок + H_2S 3. >1695,4 г/м ² 4. 0,2
Байкал (северо-восточная вершинная часть)	<i>Traskorchestia ochotensis</i> 1. 3 2. средний песок 3. >6,7 г/м ² 4. 0,22	<i>Z. japonica</i> 1. 5 2. алевроитовый песок + H_2S 3. 53,7 г/м ² 4. 0,81	<i>Z. japonica</i> + <i>Z. marina</i> 1. 13 2. алевроитовый песок + H_2S 3. >539,5 г/м ² 4. 0,74
Колендо (северо-западная часть)	Колониальные диатомовые 1. 8 2. средний песок + H_2S 3. >460,8 г/м ² 4. 1,08	Колониальные диатомовые + <i>Sagina saginoides</i> 1. 10 2. средний песок + H_2S 3. >320,0 г/м ² 4. 1,49	<i>Z. japonica</i> + <i>Z. marina</i> + <i>Polysiphonia urceolata</i> 1. 10 2. заиленный песок 3. 1830,6 г/м ² 4. 1,13
Уриет (юго-западная часть)	Колониальные сине-зеленые и диатомовые 1. 3 2. мелкий песок + H_2S 3. 142,5 г/м ² 4. 0,04	Колониальные синезеленые и диатомовые 1. 5 2. алевроитовый песок 3. 311,0 г/м ²	<i>Z. japonica</i> 1. 7 2. средний песок 3. 1356,2 г/м ² 4. 0,09
Пильтун (2,5 км к югу от устья р. Сабо)	<i>Traskorchestia ochotensis</i> 1. 6 2. крупный песок 3. >13,6 г/м ² 4. 0,41	<i>Spirogyra</i> sp. + <i>Cladophora speciosa</i> + <i>Anisogammarus kygi</i> 3. >12,2 г/м ²	<i>Z. japonica</i> + <i>Potamogeton</i> <i>perfoliatus</i> + <i>Liocyma fluctuosa</i> 1. 17 2. средний песок + галька 3. >99,7 г/м ² 4. 2,66

Примечание: 1 – число видов; 2 – тип грунта; 3 – суммарная биомасса сообщества; 4 – информационный индекс разнообразия Шеннона.

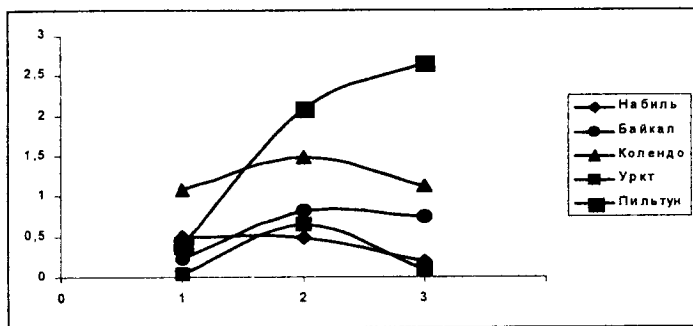


Рис. 3. Разнообразие сообществ закрытой лагунно-морской разновидности литорали. По оси абсцисс: 1 – верхний, 2 – средний, 3 – нижний горизонты литорали; по оси ординат – информационный индекс разнообразия Шеннона.

Сообщества закрытой лагунно-морской разновидности литорали в лагуне Пильтун имеют наибольшие показатели информационного индекса и увеличиваются от верхнего к нижнему горизонту. По сравнению с другими лагунами литораль здесь представлена галькой с песком, а относительное содержание $C_{\text{орг}}$ на всех горизонтах не превышает 0,06% и сероводородный запах отсутствует, что и создает наиболее комфортные условия для донной флоры и фауны на закрытой литорали в данной лагуне.

В отличие от переходной лагунно-морской разновидности литорали, где индексы разнообразия сообществ отличаются незначительно, на закрытой лагунно-морской разновидности они изменяются от 0,98 до 3,29 бита, что предполагает менее благоприятные условия обитания для большинства гидробионтов, проявляющиеся в значительном сероводородном заражении грунтов данной разновидности литорали.

5.5. Сообщества антропогенных субстратов. Своеобразную разновидность редкого в высокобореальных прибрежных лагунах скалистого бионмического типа (Кафанов и др., 1981) в пределах переходной лагунно-морской разновидности литорали образует население остатков бетонного причала порт-пункта Набиль. Литоральные сообщества имеют здесь более или менее отчетливое вертикальное поясное распределение, сходное с таковым открытого скалистого побережья острова.

Глава 6. Сублиторальные сообщества макробентоса

6.1. Общая характеристика основных донных сообществ. Вертикальная поясность в распределении донных сообществ лагун характерна лишь для наиболее глубоководных участков – лагунных проливов (Табунков и др., 1988). Основная мелководная часть собственно лагун занята сообществами, типичными для нижнего горизонта литорали.

6.2. Сублиторальные сообщества лагуны Пильтун. В период исследований в лагуне Пильтун из зообентосных организмов было отмечено 102 вида и подвида. По числу видов преобладали личинки комаров-звонцов (24 вида), малощетинковые черви (22 вида), разноногие раки (9 видов), брюхоногие моллюски (7 видов).

Кластеризация станций по индексу ценотического сходства позволила выделить в лагуне Пильтун несколько макробентосных сообществ (рис. 4).

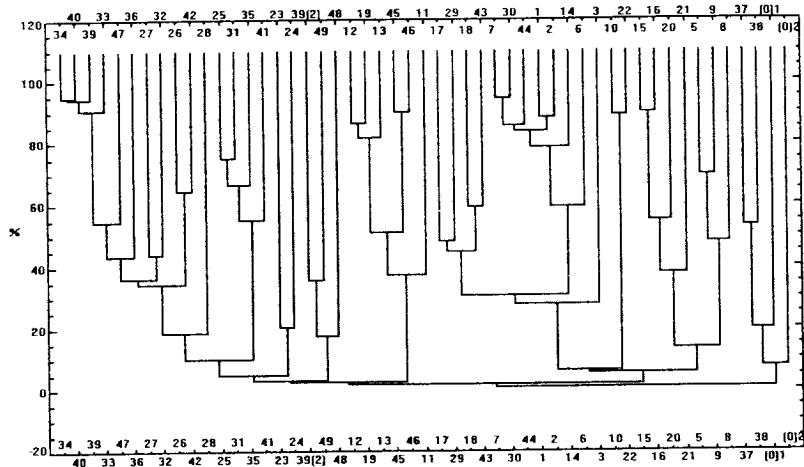


Рис. 4. Дендрограмма распределения постанционных проб макробентоса по индексу ценотического сходства в лагуне Пильтун. По оси абсцисс – номера станций, по оси ординат – индекс ценотического сходства.

Пространственное распределение сообществ макробентоса в лагуне Пильтун в большей мере определяется распределением придонной солености. Северный участок лагуны, практически не подверженный влиянию морских вод, характеризуется пресноводными сообществами с доминированием рдестов и корбикулы (рис. 5). Распространение пресноводных сообществ, в значительной мере, связано с распределением приустьевых участков рек и имеет мозаичный характер, определяемый объемом и характером жидкого и твердого стока, а также особенностями приустьевых седиментационных процессов. В зоне смешения пресных и морских вод располагаются типично солоноватоводные сообщества, в которых, в основном, доминирует морская трава *Zostera japonica*, разноногие раки *Kamaka kuthae* и двустворчатые моллюски *Macoma balthica*, *Corbicula japonica*.

6.3. Сублиторальные сообщества макробентоса лагуны Ныйская. В лагуне Ныйская было встречено 93 представителя макрозообентоса. По числу видов преобладали многощетинковые черви (25 видов), личинки комаров-звон-

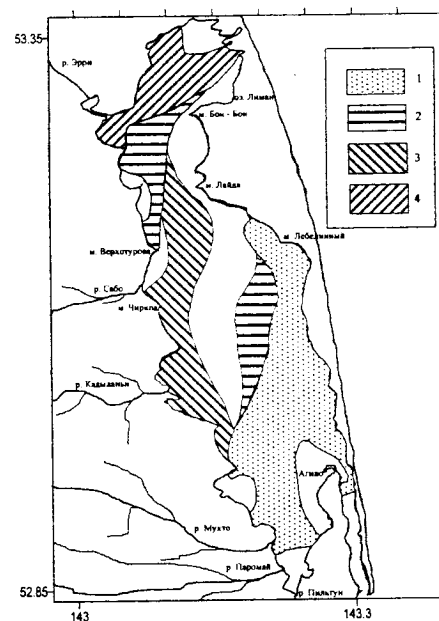


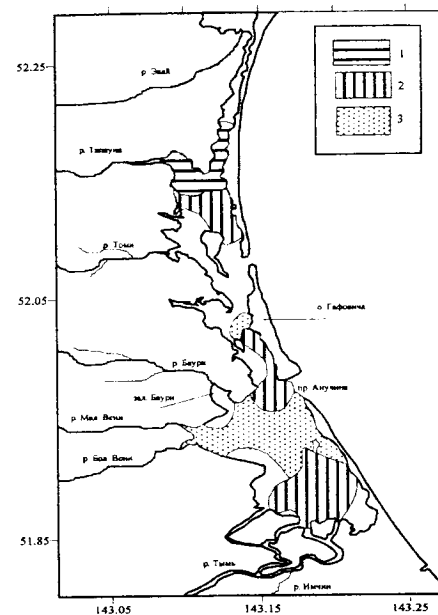
Рис. 5. Распределение основных сообществ макробентоса в лагуне Пильтун в 1999 г. Сообщества: 1 – *Zostera japonica*; 2 – *Corbicula japonica*; 3 – *Potamogeton perfoliatus* + *Kamaka kuthae*; 4 – *Potamogeton perfoliatus*.

цов (17 видов), малощетинковые черви (14 видов) и разноногие раки (13 видов). Доминирующая роль в создании биомассы макробентоса в лагуне Ныйская, как и в лагуне Пильтун, принадлежит двустворчатым моллюскам. Кластерный анализ позволил выделить в лагуне Ныйская три обособленных макробентосных сообщества (рис. 6). В отличие от лагуны Пильтун, где сообщества макробентоса занимают практически всю акваторию, в лагуне Ныйская распределение донных сообществ крайне неравномерно (рис. 7). На акватории лагуны Даги, в кутовой части, выделено сообщество *Zostera japonica*, включающее 31 представителя макробентоса. Наиболее богаты видами в сообществе личинки комаров-звонцов. Сообщество *Macoma balthica* проявляется как в северной, так и в южной части лагуны, совпадая с лагунным фарватером, и ограничено распространением солоноватых вод. Акваторию, прилегающую к лагунному проливу Анучина, центральной части южного участка лагуны и устьевым участкам рек Малая Вени и Большая Вени, занимает сообщество *Zostera marina*. Сообщество представлено 40 видами макробентосных организмов. По составу макробентосного населения данное сообщество близко к сообществу *M. balthica*. По числу видов здесь также доминируют многощетинковые черви и разноногие раки.

6.4. Некоторые особенности пространственного распределения сообществ макрозообентоса. В лагуне Ныйская, как и в других высокобореальных лагунах северной Пацифики (Haertel, Osterberg, 1967; Кафанов, Плехов, 2001), основу донных сообществ составляют сообщества *Zostera marina* и *Macoma balthica*. Вместе с тем в отличие от лагуны Пильтун, где сообщества макробентоса занимают практически всю акваторию (Лабай и др., 1999, 2000), в лагуне Ныйская распределение донных сообществ крайне неравномерно. Эти различия объясняются геоморфологическими особенностями каждой из лагун.

Различия в геоморфологических особенностях каждой из лагун отражаются и на индексах видового разнообразия, характеризующих основные сообщества макробентоса лагун (рис. 8, 9).

22



донных сообществ на преимущественно пресноводные и солоноватоводные, как в лагуне Пильтун (Лабай и др., 2000), не наблюдается.

23

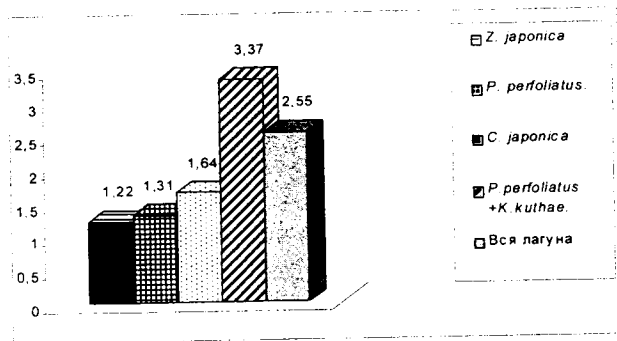


Рис. 8. Разнообразие основных сообществ макробентоса в лагуне Пильтун. По оси ординат – информационный индекс разнообразия Шеннона.

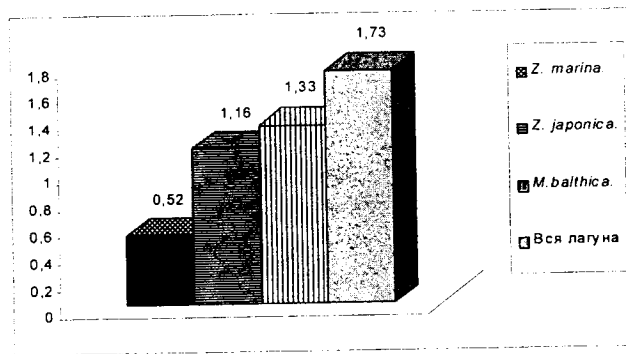


Рис. 9. Разнообразие основных сообществ макробентоса в лагуне Ныйская. По оси ординат – информационный индекс разнообразия Шеннона.

ВЫВОДЫ

1. Видовое богатство биоты лагун северного Сахалина достигает не менее 380 представителей флоры и фауны. Население лагун состоит из эвригаллиных и эвритермных морских и пресноводных видов, а также весьма многочисленной группы эстуарно-лагунного комплекса.

2. Особенности зонально-биогеографического состава флоры и фауны лагун северного Сахалина являются: интерзональный характер биоты при относительно богатстве мультizonальных видов и очень небольшой доле интразональных (высокобореальных), отвечающих широтному положению обследованных акваторий; значительная доля термотропных элементов биоты, составляющая 6,4 и 18,6% среди, соответственно, рыб, донной флоры и фауны беспозвоночных и фитопланктона.

3. Одним из источников заселения лагун северного Сахалина термотропными элементами биоты являлись их миграции из северной части Татарского пролива, через прол. Невельского и Амурский лиман. Такие миграции осуществлялись неоднократно, однако лишь на протяжении самых последних этапов геологической истории, в голоцене.

4. Часть термотропной фауны и флоры представлена реликтами автохтонной палеоген-неогеновой биоты, трансформированной в результате кайнозойского экогенеза на фоне развивавшегося климатического провинциализма и увеличивавшейся сезонности климата.

5. Среди литоральных сообществ наибольшим видовым богатством (более 50 видов и подвидов флоры и фауны) и высокими показателями индексов разнообразия характеризуются сообщества переходной лагунно-морской разновидности литорали.

6. Значительное влияние на видовое богатство и показатели индексов разнообразия литоральных сообществ оказывают гранулометрический состав грунта, степень волнового воздействия, а также сероводородное заражение грунтов.

7. На акватории лагуны Пильтун выделено 4 макробентосных сообщества. Северный участок характеризуется пресноводными сообществами с доминированием рдестов *Potamogeton perfoliatus*, разноногих раков *Kamaka kuthae* и двустворчатых моллюсков *Corbicula japonica*. В зоне смешения пресных и морских вод располагаются типично солоноватоводные сообщества, в которых доминируют морская трава *Zostera japonica* и двустворчатые моллюски *Macoma balthica*, *Corbicula japonica*.

8. В лагуне Ныйская выделено три обособленных макробентосных сообщества с доминированием морских трав *Zostera japonica*, *Zostera marina* и двустворчатых моллюсков *Macoma balthica*.

9. Различия в характере распределения макробентосных сообществ лагун Ныйская и Пильтун обусловлены, прежде всего, особенностями геоморфологии, приливно-отливного режима и объема речного стока в каждой из лагун.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. **Кафанов А. И., Печенева Н. В.** Состав и происхождение биоты лагун северо-восточного Сахалина // Изв. ТИНРО-центра. – 2002. – Т. 130. – С. 297–328.
2. **Лабай В. С., Печенева Н. В., Заварзин Д. С., Брагина И. Ю.** Кормовая база молоди кеты в заливах Пильтун и Ныйский (северо-восточный Сахалин) // Прибреж. рыболовство – XXI век : Тез. междунар. науч.-практ. конф. – Ю-Сах. : Сах. книж. изд-во, 2001. – С. 68–70.
3. **Лабай В. С., Латковская Е. М., Печенева Н. В., Красавцев В. Б.** Особенности структурной организации макрозообентоса в лагуне с выраженным градиентом абиотических факторов // Фунд. проблемы воды и вод. ресурсов на рубеже третьего тысячелетия : Материалы междунар. науч. конф. – Томск : Изд-во НТЛ, 2000. – С. 539–544.
4. **Лабай В. С., Печенева Н. В.** Сравнительная характеристика распределения, состава и структуры пресноводного зообентоса лагун Пильтун и Ныйский залив (северо-восточный Сахалин) // Чтения памяти проф. В. Я. Леваидова. – Владивосток : Дальнаука, 2001. – Вып. 1. – С. 54–64.
5. **Лабай В. С., Печенева Н. В., Абрамова Е. В.** Структурная характеристика макрозообентоса лагуны Ныйский залив // Рег. конф. по акт. проблемам мор. биологии, экологии и биотехнологии студентов, аспирантов и молодых учен. : Тез. докл. – Владивосток : Изд-во ДВГУ, 2000. – С. 59–61.
6. **Печенева Н. В., Лабай В. С., Кафанов А. И.** Донные сообщества лагуны Ныйво (северо-восточный Сахалин) // Биология моря. – 2002. – Т. 28, № 4. – С. 254–261.

Подписано в печать 18.03.2003. Объем 1,75 п. л. Тираж 100. Заказ № 6

СахНИРО, 693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196